

CASSIANA BAPTISTA METRI

Biologia pesqueira de *Artemesia longinaris* Bate, 1888  
(Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae) e de *Pleoticus*  
*muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda, Dendrobranchiata,  
Solenoceridae) no Sul do Brasil

Tese apresentada como requisito parcial à obtenção  
do grau de Doutor em Ciências Biológicas, área de  
concentração Zoologia. Curso de Pós-Graduação  
em Ciências Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências  
Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. José Angel Alvarez Perez.

CURITIBA  
2007

## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	i
Lista de tabelas.....	iii
Lista de figuras.....	vi
Resumo geral.....	xi
Prefácio.....	xv
Capítulo 1. <b>Histórico da pesca de <i>Artemesia longinaris</i> Bate, 1888 e de <i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888) (Decapoda, Dendrobranchiata) no Sul do Brasil.</b>	
Resumo.....	1
Abstract.....	3
Introdução.....	4
Material e Métodos.....	8
Caracterização da frota de arrasto.....	8
Coleta de dados de desembarques.....	9
Análise dos dados.....	11
Padrões de captura, esforço e taxas de captura.....	11
Composição dos desembarques e direcionalidade da frota.....	13
Análise de séries temporais.....	15
Resultados.....	18
Produção Pesqueira de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> no Brasil.....	18
<i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> nos desembarques da frota de arrasto em Santa Catarina.....	22
Composição das capturas.....	32
Direcionalidade da pesca.....	37
Padrões de esforço e captura de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> .....	45
Ciclos interanuais.....	68
Discussão.....	74

Referências bibliográficas.....	83
<p><b>Capítulo 2. Dinâmica populacional de <i>Artemesia longinaris</i> Bate, 1888 (Decapoda, Dendrobranchiata, Penaeidae) e de <i>Pleoticus muelleri</i> (Bate, 1888) (Decapoda, Dendrobranchiata, Solenoceridae) provenientes da pesca industrial do Sul do Brasil.</b></p>	
Resumo.....	87
Abstract.....	89
Introdução.....	90
Material e Métodos.....	92
Amostragem.....	92
Procedimentos em laboratório.....	94
Análise dos dados.....	95
Resultados.....	102
Caracterização das amostras.....	102
Proporção sexual.....	104
Comparação dos tamanhos.....	108
Composição de tamanhos.....	109
Relação peso/comprimento.....	117
Crescimento.....	118
Mortalidade.....	121
Discussão.....	127
Abrangência das amostras.....	128
Proporção sexual.....	130
Comparação dos tamanhos.....	131
Relação peso/comprimento.....	132
Composição de tamanhos.....	133
Crescimento.....	136
Mortalidade.....	139
Referências bibliográficas.....	142

**Capítulo 3. Avaliação do estoque de *Artemesia longinaris* Bate, 1888 e de *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda, Dendrobranchiata) no Sul do Brasil.**

Resumo.....	148
Abstract.....	149
Introdução.....	151
Material e Métodos.....	156
Dinâmica da biomassa.....	156
Padronização da CPUE.....	157
Potencial de exploração sustentada.....	159
Método do Equilíbrio.....	163
Método de Schnute.....	164
Método do ajuste de série temporal.....	164
Resultados.....	166
Dinâmica da biomassa.....	166
Potencial de exploração sustentada.....	180
Discussão.....	197
Dinâmica da biomassa.....	197
Potencial de exploração sustentada.....	202
Sugestões para ordenamento.....	206
Referências bibliográficas.....	213
<b>Considerações finais.....</b>	<b>217</b>
Anexo I.....	220
Anexo II.....	222

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. José Angel Perez pela confiança e exemplo como pesquisador. Pela generosidade em compartilhar a sua experiência e seu escritório. Pela sua supervisão criteriosa que possibilitou um delineamento primoroso das idéias para cumprir os objetivos dessa tese.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Esse trabalho só foi possível graças ao empenho do Grupo de Estudos Pesqueiros (CTTMar/ UNIVALI) para a manutenção de um programa sólido e persistente de estatística pesqueira em Santa Catarina. Agradeço ao coordenador Dr. Paulo Ricardo Pezzuto por disponibilizar toda a estrutura do Grupo para a realização desse trabalho. A Eurides Bonecher Filho e Flávio Xavier Solto da equipe de campo, e a Luis Augusto Ebert pelas coletas das amostras biológicas. A Elisângela de Souza Brasil e William Guimarães Vale pela ajuda com a organização dos dados do Revizee. E a Adalberto Cidnei de Menezes pela paciência pelas inúmeras consultas ao Sistema Integrado de Estatística Pesqueira (SIESPE).

A German Conde do Ministerio de Economía y Producción e María Gabriela Silvoni da biblioteca do INIDEP pelo envio de informações e bibliografias sobre a pesca de *A. longinaris* e *P. muelleri* na Argentina.

A UNIVALI disponibilizar os equipamentos e o laboratório de Oceanografia Biológica para a triagem das amostras.

A Coordenação e ao Curso de Pós Graduação em Zoologia, em especial a Vera Maria pelas facilidades administrativas.

Ao Prof. Dr. Paulo Ricardo Pezzuto pelo apoio durante várias etapas do trabalho;

Ao Dr. Humber Agrelli de Andrade pelas valiosas discussões sobre as análises estatísticas;

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Borzone pelas dicas e sugestões durante as Semanas do Doutorando;

Aos membros da banca: Dr. Carlos Alberto Borzone, Dr. Fernando D'Incao, Dr. Henry Spach e Dr. Paulo Ricardo Pezzuto, pelas valiosíssimas contribuições;

Às minhas 'anfitriãs' em Santa Catarina: Tânia Zaleski, Naná e Suzana Guedes, que tornaram os dias longe de casa mais leves e divertidos;

Aos meus amigos Patrícia Calil, Ana Tereza Guimarães, Denilton Vidolin, Maria Antônia Michels e Gustavo S. Silva pela parceria e descontração.

Ao meu parceiro de projetos 'kamikases' Rogério T. Vianna, agradeço a paciência e a amizade fiel mesmo nos momentos de maior estresse.

A Dra. Rosana Moreira da Rocha que com o seu exemplo profissional me ensinou sobre objetividade e profissionalismo;

A minha família, em especial aos meus pais, Carlos e Flora pela minha formação, por sempre me encorajarem a seguir em frente, pelo exemplo de ética e dignidade.

Em especial, agradeço ao meu marido e companheiro de todas as horas, Rafael Metri pela inestimável ajuda em todas as etapas desse trabalho.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

Tabela I. Representatividade da frota de arrasteiros duplos obtida pelo programa de Estatística Pesqueira para Santa Catarina entre 2000 e 2005 realizado pelo GEP/CTTMar/UNIVALI.....	09
Tabela II. Quadro de classificação dos camarões desembarcados pela pesca de arrasto em Santa Catarina entre 1997 e 2004, a partir da técnica de Bisneau (1988).....	16
Tabela III. Desembarques em toneladas de <i>Artemesia longinaris</i> e <i>Pleoticus muelleri</i> no Sudeste e Sul do Brasil entre 1991 e 2004.....	19
Tabela IV. Número de viagens da frota de arrasto (duplo, parêlha simples e simples+duplo) durante o período estudado.....	23
Tabela V. Número de viagens de cada fonte de informação (entrevistas, mapas de bordo e ficha de produção) utilizando o arrasto duplo e, entre parênteses, a proporção em % do total de desembarques ao longo do período.....	24
Tabela VI. Número de viagens de utilizando o arrasto duplo que capturaram <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> e, entre parênteses, a proporção em % do total de desembarques do petrecho registrado ao longo do período.....	25
Tabela VII. Número de desembarques por petrecho de pesca de cada ano amostrado e a % do total de desembarques daquele ano.....	28
Tabela VIII. Características da operação de pesca das embarcações de arrasto duplo que atuaram na pesca dos camarões <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	29
Tabela IX. Número de viagens que capturaram exclusivamente <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> e as duas espécies juntas por trimestre e latitude.....	33
Tabela X. Lista das espécies mais abundantes com o desembarque por espécie, o número de desembarques em que a espécie ocorreu, a média por desembarque e a contribuição do total capturado durante o período de estudo.....	33
Tabela XI. Número de viagens que capturaram exclusivamente <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> por trimestre.....	35
Tabela XII. Estatísticas de captura, esforço e taxas de captura calculadas a partir das informações provenientes das viagens com registro de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> em Santa Catarina, entre 1997 e 2005.....	46

## CAPÍTULO 2

Tabela I. Características dos desembarques amostrados e número total de camarões coletados, com o número de dias desde a primeira amostragem; profundidade onde ocorreram as capturas (P) em metros e esforço (f) em horas de arrasto.....	103
Tabela II. Comparação da abundância de machos e fêmeas de <i>A. longinaris</i> ao longo do período de coleta e entre as áreas de pesca, utilizando teste $\chi^2$ .....	104
Tabela III. Comparação da abundância de machos e fêmeas de <i>P. muelleri</i> ao longo do período de coleta e entre as áreas de pesca, utilizando teste $\chi^2$ .....	105
Tabela IV. Comparação do comprimento da carapaça (CC em mm) de fêmeas e machos de <i>A. longinaris</i> entre as áreas amostradas.....	108
Tabela V. Comparação do peso (P em gramas) de fêmeas e machos de <i>A. longinaris</i> entre as áreas amostradas.....	108
Tabela VI. Comparação do comprimento da carapaça (CC em mm) de fêmeas e machos de <i>P. muelleri</i> entre as áreas amostradas.....	109
Tabela VII. Comparação do peso (P em gramas) de fêmeas e machos de <i>P. muelleri</i> entre as áreas amostradas.....	109
Tabela VIII. Valores médios de carapaça dos grupos etários de fêmeas e machos de <i>A. longinaris</i> detectados pelo método de Bhattacharya em cada mês de coleta, representado pelo intervalo de dias desde a primeira amostra.....	119
Tabela IX. Valores médios de carapaça dos grupos etários de fêmeas e machos de <i>P. muelleri</i> detectados pelo método de Bhattacharya em cada mês de coleta, representado pelo intervalo de dias desde a primeira amostra.....	122
Tabela X. Parâmetros da equação de Von Bertalanffy ajustados para cada coorte de fêmeas e machos de <i>A. longinaris</i> .....	125
Tabela XI. Parâmetros da equação de Von Bertalanffy ajustados para cada coorte de fêmeas e machos de <i>P. muelleri</i> .....	125
Tabela XII. Coeficientes de mortalidade total (Z), natural (M) e por pesca (F) por mês e por ano, e Taxa de Exploração (E) calculados.....	126

## CAPÍTULO 3

Tabela I. Número e frequência (%) dos desembarques com informações sobre as características físicas das embarcações de arrasto que capturaram <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> entre 1998 e 2005 em Santa Catarina.....	166
Tabela II. Comparação do ln CPUE ( <i>U</i> ) entre os principais meses, áreas (A) e profundidade de pesca dos camarões ds embarcados em Santa Catarina.....	167



Tabela III. Definição das classes para as covariáveis explicativas contínuas para <i>A. longinaris</i> , quando as mesmas foram tratadas como fatores.....	168
Tabela IV. Definição das classes para as covariáveis explicativas contínuas para <i>P. muelleri</i> , quando as mesmas foram tratadas como fatores.....	169
Tabela V. Efeito dos fatores sobre a taxa de captura logaritimizada de <i>A. longinaris</i> detectado pela ANOVA.....	170
Tabela VI. Efeito dos fatores sobre a taxa de captura logaritimizada de <i>P. muelleri</i> detectado pela ANOVA.....	170
Tabela VII. Estimativa dos coeficientes pelo Modelo Linear Generalizado para os fatores considerados da pesca de <i>A. longinaris</i> .....	172
Tabela VIII. Estimativa dos coeficientes pelo Modelo Linear Generalizado para os fatores considerados da pesca de <i>P. muelleri</i> .....	178
Tabela IX. Séries anuais de CPUE ( $U_i$ ), capturas ( $C_i$ ) e esforço ( $E_i$ ) do camarão-barbarruca ( <i>Artemesia longinaris</i> ) e do camarão-santana ( <i>Pleoticus muelleri</i> ) utilizadas para o ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer.....	182
Tabela X. Resultados das regressões lineares aplicadas para o ajuste do modelo de Schaefer aos dados de pesca de <i>A. longinaris</i> com o uso dos métodos do equilíbrio e de Schnute.....	184
Tabela XI. Sumário dos parâmetros do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer e dos pontos de referência estimados para a pesca de <i>A. longinaris</i> com o uso dos métodos de Equilíbrio, Schnute e de ajuste da série temporal.....	186
Tabela XII. Resultados das regressões lineares aplicadas para o ajuste do modelo de Schaefer aos dados de pesca de <i>P. muelleri</i> com o uso dos métodos do Equilíbrio e de Schnute.....	193
Tabela XIII. Sumário dos parâmetros do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer e dos pontos de referência estimados para a pesca de <i>P. muelleri</i> com o uso dos métodos de Equilíbrio, Schnute e de ajuste da série temporal.....	194

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

Figura 1. Delimitação das áreas de atuação da frota de arrasto de fundo de camarão-ferrinho e santana, entre os anos de 1997 e 2005 no sudeste e sul do Brasil.....	12
Figura 2. Esquema ilustrando os tipos de curvas que podem ser obtidas na análise de direcionalidade segundo método de Biseau (1998).....	16
Figura 3. Desembarques em toneladas, de <i>Artemesia longinaris</i> , e <i>Pleoticus muelleri</i> entre 1978 e 2005.....	20
Figura 4. Participação percentual dos estados das regiões Sudeste e Sul nos desembarques anuais de <i>Artemesia longinaris</i> e <i>Pleoticus muelleri</i> .....	21
Figura 5. Variação mensal do número total de desembarques da frota de arrasto registrados nos portos de Santa Catarina durante o período 1997-2005.....	23
Figura 6. Número de desembarques registrados por ano e proporção de viagens que capturaram <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> .....	25
Figura 7. Variação anual e trimestral da média e erro padrão dos dias de pesca de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	29
Figura 8. Áreas visitadas pela frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.....	30
Figura 9. Variação do número médio de dias de pesca em relação à latitude onde atuou a frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> .....	30
Figura 10. Frequência percentual de viagens que visitaram cada estrato latitudinal e cada estrato batimétrico por trimestre.....	31
Figura 11. Variação do número médio e erro padrão dos dias de pesca em relação à profundidade onde atuou a frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> .....	32
Figura 12. Proporção das capturas totais trimestrais das categorias “mistura”, abrótea, cabra e linguado registradas nos desembarques de <i>A. longinaris</i> e <i>Pleoticus muelleri</i> entre 1997 e 2005.....	38
Figura 13. Captura média por desembarque por latitude e longitude dos principais itens da captura acessória da pesca de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> entre 1997 e 2005.....	39
Figura 14. Curvas cumulativas relativas de desembarque total de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	40
Figura 15. Curvas cumulativas relativas de desembarque de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> em cada ano de estudo.....	41

Figura 16. Curvas cumulativas relativas de desembarque de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> em relação aos trimestres analisados.....	42
Figura 17. Curvas cumulativas relativas de desembarque de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> em relação aos estratos latitudinais analisados.....	43
Figura 18. Curvas cumulativas relativas de desembarque de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> em relação aos estratos longitudinais analisados.....	44
Figura 19. Variação do esforço total e esforço médio por viagem da frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> ao longo dos anos estudados.....	48
Figura 20. Variação do esforço total e do esforço por viagem da frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> ao longo dos trimestres analisados.....	49
Figura 21. Distribuição geográfica do esforço empregado pela frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.....	49
Figura 22. Variação anual do esforço empregado pela frota de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.....	50
Figura 23. Variação temporal das capturas mensais de <i>A. longinaris</i> e <i>Pleoticus muelleri</i> entre 1989 e 2005.....	52
Figura 24. Participação percentual média dos desembarques mensais no total anual registrado para <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> .....	53
Figura 25. Distribuição das capturas de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.....	54
Figura 26. Distribuição anual das capturas de <i>A. longinaris</i> no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.....	55
Figura 27. Distribuição anual das capturas de <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.....	57
Figura 28. Contribuição percentual relativa e acumulada dos estratos latitudinais na biomassa desembarcada de <i>A. longinaris</i> em Santa Catarina de 1997 a 2005.....	59
Figura 29. Contribuição percentual relativa e acumulada dos estratos latitudinais na biomassa desembarcada de <i>P. muelleri</i> em Santa Catarina de 1997 a 2005.....	60
Figura 30. Variação das capturas em relação ao trimestre de <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> nos estratos longitudinais de 1997 a 2005.....	61
Figura 31. Variação anual das taxas médias de captura por hora de arrasto para <i>A. longinaris</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	62

Figura 32. Variação anual das taxas médias de captura por viagem para <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	62
Figura 33. Variação trimestral das taxas médias de captura por hora de arrasto para <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	63
Figura 34. Variação trimestral das taxas médias de captura por viagem para <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> durante o período de estudo.....	63
Figura 35. Distribuição das taxas de captura ( $\text{kg.hora}^{-1}$ ) de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.....	64
Figura 36. Distribuição das taxas de captura ( $\text{kg.viagem}^{-1}$ ) de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.....	65
Figura 37. Variação anual das taxas médias de captura ( $\text{kg.hora}^{-1}$ à esquerda e $\text{kg.viagem}^{-1}$ à direita) de <i>A. longinarius</i> no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.....	66
Figura 38. Variação anual das taxas médias de captura ( $\text{kg.hora}^{-1}$ à esquerda e $\text{kg.viagem}^{-1}$ à direita) de <i>P. muelleri</i> no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.....	69
Figura 39. Determinação da presença de ciclos periódicos da captura de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> de 1989 a 2005.....	72
Figura 40. Determinação da presença de ciclos periódicos da captura de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> de 1989 a 2005 após a retirada do pico sazonal (12 meses).....	73

## CAPÍTULO 2

Figura 1. Variação da proporção entre machos e fêmeas ao longo período de amostragem nos portos de Itajaí.....	106
Figura 2. Porcentagem de fêmeas e machos de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> ao longo do tempo de amostragem nos portos de Itajaí.....	107
Figura 3. Estimativas do comprimento da carapaça a partir do comprimento do 6º segmento abdominal de fêmeas e machos de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> .....	110
Figura 4. <i>Artemesia longinarius</i> . Distribuição de frequência de comprimentos da carapaça em todo o período de coleta nos portos de Santa Catarina.....	111
Figura 5. <i>Pleoticus muelleri</i> . Distribuição de frequência de comprimentos da carapaça em todo o período de coleta nos portos de Santa Catarina.....	112
Figura. 6. <i>Artemesia longinarius</i> . Frequência de comprimento da carapaça ao longo do período de coleta nos portos de Santa Catarina.....	114
Figura. 7. <i>Pleoticus muelleri</i> . Frequência de comprimento da carapaça ao longo do período de coleta nos portos de Santa Catarina.....	115

Figura 8. Média e desvio padrão do comprimento da carapaça para fêmeas e machos de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> em cada estação do ano.....	116
Figura 9. Frequência relativa de fêmeas adultas e jovens de <i>A. longinarius</i> ao longo do período de coleta nos portos de Santa Catarina.....	116
Figura 10. Regressão entre peso úmido e comprimento da carapaça para fêmeas e machos de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> .....	118
Figura 11. Variação dos valores médios de carapaça dos grupos etários de <i>A. longinarius</i> ao longo do tempo.....	123
Figura 12. Variação dos valores médios de carapaça dos grupos etários de <i>P. muelleri</i> ao longo do tempo.....	124
Figura 13. Curva de crescimento de Von Bertalanffy estimada para fêmeas e machos de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> .....	125
Figura 14. Curvas de captura linearizada baseadas nos dados de composição de comprimento da carapaça de <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> .....	126

### CAPÍTULO 3

Figura 1. Relação entre os resíduos e os valores estimados e a distribuição de frequência dos resíduos para o modelo linear generalizado de <i>A. longinarius</i> .....	171
Variação da taxa de captura de <i>A. longinarius</i> entre 1998 e 2005 em Santa Catarina....	173
Figura 3. Variação da taxa de captura de <i>A. longinarius</i> entre as covariáveis incluídas no MLG.....	174
Figura 4. Variação anual da captura e esforço da pesca de <i>A. longinarius</i> em relação a abundância estimada pelo MLG.....	176
Figura 5. Relação entre os resíduos e os valores estimados e a distribuição de frequência dos resíduos para o modelo linear generalizado de <i>P. muelleri</i> .....	176
Figura 6. Variação da taxa de captura de <i>P. muelleri</i> entre 1998 e 2005 em Santa Catarina.....	179
Figura 7. Variação da taxa de captura de <i>P. muelleri</i> entre as covariáveis incluídas no MLG.....	179
Figura 8. Variação anual da captura e esforço da pesca de <i>P. muelleri</i> em relação a abundância estimada pelo MLG.....	181
Figura 9. Série temporal de CPUE versus Esforço para <i>A. longinarius</i> e <i>P. muelleri</i> ....	183

Figura 10. Ajuste do Modelo de Schaefer aos dados da pesca de arrasto de <i>A. longinaris</i> pelo método do Equilíbrio.....	185
Figura 11. Ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer aos dados de pesca de <i>A. longinaris</i> com o uso do método do ajuste da série temporal.....	187
Figura 12. Análise de sensibilidade do ajuste do modelo de Schaefer aos dados da pesca de <i>A. longinaris</i> pelo método da série temporal.....	188
Figura 13. Variação anual da captura e esforço da pesca de <i>A. longinaris</i> em relação ao RMS e Esforço necessário para o RMS estimados a partir do ajuste do modelo de Schaefer com o uso dos métodos do Equilíbrio, de Schnute e do ajuste de série temporal.....	189
Figura 14. Variação anual da biomassa de <i>A. longinaris</i> em relação à biomassa necessária para se obter RMS, expresso pela razão CPUE/ CPUE do RMS.....	190
Figura 15. Variação anual dos desembarques de <i>A. longinaris</i> no Sul do Brasil entre 1991 e 2004.....	191
Figura 16. Ajuste do Modelo de Schaefer aos dados da pesca de arrasto de <i>P. muelleri</i> pelo método do Equilíbrio.....	192
Figura 17. Ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer aos dados de pesca de <i>P. muelleri</i> com o uso do método do ajuste da série temporal. ....	193
Figura 18. Variação anual da captura e esforço da pesca de <i>P. muelleri</i> em relação ao RMS e Esforço necessário para o RMS estimados a partir do ajuste do modelo de Schaefer com o uso dos métodos do Equilíbrio, de Schnute e do ajuste de série temporal.....	195
Figura 19. Variação anual da biomassa de <i>P. muelleri</i> em relação à biomassa necessária para se obter o RMS, expresso pela razão CPUE/CPUE do RMS.....	196
Figura 20. Variação anual dos desembarques de <i>P. muelleri</i> no Sul do Brasil entre 1991 e 2004.....	196

## RESUMO GERAL

Com o decréscimo do rendimento da pesca industrial dirigida ao camarão-rosa a partir da década de 1980, até então um importante recurso pesqueiro na região sudeste-sul do Brasil, muitas espécies capturadas incidentalmente, mas de elevado valor comercial passaram a sustentar a frota de arrasto. *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* ocuparam os primeiros lugares entre os crustáceos em peso médio por desembarque em Santa Catarina. A dinâmica da pescaria, os padrões biológicos e a condição do estoque de *A. longinaris* e *P. muelleri* foram estudados para subsidiar alternativas de manejo que proporcionem capturas sustentáveis e duradouras. Através de um levantamento de informações pesqueiras da frota de arrasto entre abril de 1997 e dezembro de 2005 (obtidas pelo SIESPE/UNIVALI) constatou-se que cerca de 20% dos desembarques em Santa Catarina continham esses camarões. Essa é uma pescaria sazonal (primavera-verão) e localizada (Costa do Rio Grande do Sul, <40m) fortemente direcionada a esses camarões, principalmente a *A. longinaris*, cujas capturas são 270% maiores que as de *P. muelleri*. A estrutura populacional dessas espécies foi estudada entre fevereiro de 2003 e fevereiro de 2005. A maioria dos indivíduos coletados foram fêmeas, graças a maior mortalidade dos machos e maior vulnerabilidade das fêmeas, que atingem maiores tamanhos. *A. longinaris* apresentou maiores tamanhos nas áreas mais ao sul. Os comprimentos de carapaça máximos atingidos pelas fêmeas e machos de *A. longinaris* foram 31,74 e 24,18 mm, respectivamente e para *P. muelleri* 44,09 e 35,63 mm. As taxas de crescimento anual ( $k$ ) para fêmeas e machos de *A. longinaris* foram 2,3 e 4,9, respectivamente, com longevidades ( $t_{\text{máx}}$ ) de 1,9 e 0,9 anos e comprimento assintótico ( $CC_{\infty}$ ) de 29,9 e 23,0 mm. Para fêmeas e machos de *P. muelleri*:  $k$  de 2,9 e 5,9,  $t_{\text{máx}}$  de 1,6 e 0,7 anos e  $CC_{\infty}$  de 43,8 e 28,7 mm. Foram estimadas elevadas taxas de mortalidade por pesca, sugerindo uma alta exploração desses recursos. A sustentabilidade das capturas entre 1998 e 2005 foi avaliada pela análise de índices padronizados de abundância e pela estimativa dos rendimentos máximos sustentáveis para cada espécie. As principais

variações de abundância das duas espécies são condicionadas pelas acentuadas variações anuais e a temporada de pesca. As áreas rasas mais ao sul do Rio Grande do Sul proporcionaram maiores rendimentos. Não foram observadas tendências de aumento ou declínio nas capturas, mas o esforço de um ano é condicionado pelo sucesso das capturas do ano anterior. Nos dois últimos anos analisados a abundância e as capturas totais foram reduzidas. O RMS estimado para *A. longinaris* foi de 3.579,4 t.ano<sup>-1</sup> e foi ultrapassado em 2000, 2003 e 2004, caracterizando uma exploração em níveis não-seguros. As capturas anuais *P. muelleri* ficaram muito abaixo do RMS de 4.447,3 t.ano<sup>-1</sup> e o esforço máximo em 102 mil horas de esforço máximo foi ultrapassado em 2000, 2002 e 2004, porém como o esforço é principalmente voltado para *A. longinaris*, as estimativas de esforço podem ter sido superestimadas. Os resultados reforçam a necessidade do ordenamento da pescaria de arrasto no Sudeste e Sul do Brasil como principal estratégias de manejo sugeridas para manutenção do estoque.



## ABSTRACT

From decrease of the yield from pink shrimp fishery since 1980's decade, until than an important fish resource at southeast-south of Brazil, a lot of species captured incidentally, but with high commercial value, had become to sustain the double trawl fleet. The shrimps *Artemesia longinaris* and *Pleoticus muelleri* occupied the first places among the crustaceans in medium weight for landing. The fishery dynamics, biological patterns and stock condition of *A. longinaris* e *P. muelleri* were studied to support future management strategies that promote sustainable and durable captures. By means of a fishery information surveying of the bottom trawling fleet, from April 1997 to December 2005 (obtained by SIESPE/UNIVALI), it was observed that 20% of disembarks in Santa Catarina State contained this shrimps. This is a seasonal (spring-summer) and localized fishery (Rio Grande do Sul coast, < 40m), strongly directed to these shrimps, mostly *A. longinaris*, witch captures are 270% bigger than *P. muelleri*. The population structure of these species was studied from February 2003 to February 2005. Mostly individuals collected were females, because of the higher male mortality and higher vulnerability of females, which reach bigger sizes. *A. longinaris* was bigger in most south areas. The maximum carapace length of females and males of *A. longinaris* were 31.74 e 24.18 mm, respectively, and to *P. muelleri* 44.09 e 35.63 mm. The annual growth rates (k) to females and males of *A. longinaris* were 2.3 and 4.9, respectively, with longevities ( $t_{max}$ ) of 1.9 e 0.9 years and asymptotic length ( $CC_{\infty}$ ) of 29.9 e 23.1 mm. To females and males of *P. muelleri*: k de 2.9 and 5.9,  $t_{max}$  of 1.6 e 0.7 years, and  $CC_{\infty}$  of 43.8 and 28.7 mm. High rates of fish mortality were estimated, suggesting a high exploitation of these resources. The sustainability of captures between 1998 and 2005 was evaluated by analysis of standardized indexes of abundance and by estimative of the maximum sustainable yield (MSY) to each species. The major variations in the abundance of the two species are conditioned by accent annual variation and the fish season. The shallow areas southern of Rio Grande do Sul, proportionate higher yield.

It isn't observed tendencies of increase or decline in captures, but the effort in a year is conditioned by the success in captures in year before. In the two last years analyzed, the abundance and the total captures were reduced. The MSY estimated to *A. longinaris* was 3,579.4 t.year<sup>-1</sup> and was transposed in 2000, 2003 e 2004, characterizing an exploitation at non secure levels. *P. muelleri* annual captures staid below the MSY of 4,447.3 t.year<sup>-1</sup>. The maximum effort (102 thousand hours) was transposed in 2000, 2002 and 2004, but how the effort is mostly focused to *A. longinaris*, effort estimative could have been overestimated. These results reinforce the need of bottom trawl fishery ordination at southeast and south Brazil, the major management strategie suggested for maintenance of the stock.



## PREFÁCIO

A subordem Dendobranchiata é conhecida por apresentar várias espécies de camarões que constituem importantes recursos pesqueiros. Os Penaeidae representam a maioria das capturas mundiais de camarões (D’Incao, 1999). Nas regiões Sudeste e Sul do Brasil existem seis espécies com elevado valor econômico: o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*), o branco (*Litopenaeus schmitii*), o sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), o camarão-santana ou vermelho (*Pleoticus muelleri*) e o barba-ruça ou ferrinho (*Artemesia longinaris*) (D’Incao *et al.*, 2002).

O camarão-rosa já constituiu um importante recurso pesqueiro industrial da plataforma na região sudeste-sul, responsável por até 50% dos rendimentos dos arrasteiros industriais. Na região, a espécie é explorada de duas maneiras: uma captura os jovens nos estuários, realizada de forma artesanal; enquanto outra é realizada sobre os adultos no oceano, com arrasteiros industriais. No início da década de 1970, a pesca oceânica do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*), apresentou a sua máxima captura total histórica, chegando a 16.629 t em 1972. Em 1973 os desembarques caíram drasticamente para pouco mais de 2.000 t e apresentaram uma tendência declinante desde então. Em 1984, as autoridades competentes preocupadas com a possível escassez do recurso, determinaram um período de defeso que proibiu a pesca durante a época de recrutamento das duas espécies de camarão-rosa (SUDEPE/N-50/83). Porém essa medida se mostrou ineficiente já

que as capturas continuaram a cair, jamais retornando aos patamares da década de 1970. Parte desse insucesso pode ser explicada pelo aumento da frota permissionada e não-permissionada, que teria capturado 39% a mais que o rendimento máximo sustentável e que juntamente com a pesca desordenada nos estuários, teria anulado o efeito causado pelo defeso. Em apenas duas décadas a exploração industrial do camarão-rosa passou das 6.797 t anuais em 1972 a 1.792 t anuais em 1987 e menos de 1.000 t em 1999 (Valentini *et al.*, 1991; D’Incao *et al.*, 2002).

Com o decréscimo do rendimento da pesca dirigida ao camarão-rosa, muitas espécies capturadas incidentalmente, mas de elevado valor comercial, passaram a sustentar a frota de arrasto no sudeste e no sul do Brasil. Entre elas destacam-se os camarões-santana e barba-ruça, linguados, lulas, polvos, lagostas, vieiras e, mais recentemente, recursos de maiores profundidades como o peixe-sapo, *Lophius gastrophysus* (Kotas, 1991; Haimovici & Mendonça, 1996; Perez & Pezzuto, 1998; Perez, 2002; Pezzuto & Borzone, 2004; Perez & Pezzuto, 2006). Consideradas desde a década de 1970 como espécies de valor comercial (Iwai, 1973), os camarões santana e barba-ruça têm ocupado na última década os primeiros lugares em peso médio por desembarque na frota de arrasteiros que opera nos portos de Santa Catarina, Além disso, *A. longinaris*, junto com o camarão-rosa, foi um dos itens mais valiosos das capturas dessa frota de arrasto (Perez *et al.*, 2001).

*A. longinaris* distribui-se ao longo da costa do Brasil entre o Rio de Janeiro (21°S) até a Argentina (44°S). *P. muelleri* ocorre no Atlântico ocidental, desde o Espírito Santo, Brasil, (22°S) até Santa

Cruz, na Argentina, (49°45'S) (D'Incao, 1999). As maiores concentrações desta espécie ocorrem no litoral da Patagônia, Argentina. Estudos demonstraram uma forte associação entre essas espécies (Boschi, 1997; Gavio & Boschi, 2004). *A. longinaris* e *P. muelleri*, apesar de pertencerem a famílias distintas (Penaeidae e Solenoceridae, respectivamente), parecem compartilhar a mesma gama de requerimentos ambientais (profundidade, salinidade e temperatura). Apresentam um ciclo de vida exclusivamente marinho embora se observe certa migração entre águas rasas e mais profundas onde se reproduzem e desenvolvem.

Considerando apenas as capturas da frota do Rio Grande do Sul, Ruffino & Castello (1992) apontaram para um cenário de exploração máxima sobre *A. longinaris* no final da década de 1980. Porém, a intensa exploração introduzida desde então pela atuação das frotas dos outros estados, sugere que atualmente o quadro de sustentabilidade dessa pescaria é incerto, indicando a necessidade de reavaliação do estado de exploração. Para *P. muelleri* são desconhecidas estimativas de estoque no Brasil. Na Argentina, essa pescaria foi controlada por restrição de novas licenças de pesca, limitação da potência máxima dos barcos, da proporção do desembarque de indivíduos juvenis e das capturas (SAGyP, 1988). Até o momento a pescaria de *A. longinaris* e *P. muelleri* no Brasil permanece sem controle específico, sendo incluída apenas nos defesos dirigidos para o camarão-rosa (março a maio) e mais recentemente ao camarão-sete-barbas (outubro a dezembro).

Estratégias de manejo de recursos pesqueiros têm sido embasadas no conhecimento prévio e no monitoramento dos aspectos

relevantes da estrutura e dinâmica populacional dos respectivos recursos. Dessa forma, o presente trabalho de tese foi desenvolvido visando o conhecimento da dinâmica da pescaria de *A. longinaris* e *P. muelleri* e de seus padrões biológicos e populacionais, abordando os tópicos relacionados em três capítulos distintos. O primeiro capítulo apresenta, por meio de séries de dados de desembarques da frota de arrasto operante a partir dos portos de Santa Catarina, uma ampla descrição da estrutura e dinâmica da pesca dessas espécies, caracterizando as operações de pesca e abordando aspectos históricos, investigando os padrões temporais e espaciais das capturas e avaliando a direcionalidade da frota a esses recursos. O segundo capítulo trata dos atributos biológicos das populações exploradas, (a) comparando as composições de tamanhos e sexos ao longo do tempo e entre as áreas de pesca e (b) estimando os ritmos de crescimento e taxas de mortalidade a partir de amostras obtidas mensalmente junto aos desembarques comerciais desses camarões entre fevereiro de 2003 e fevereiro de 2005. O terceiro capítulo analisa a sustentabilidade das capturas desses recursos e propõe alternativas para o manejo dos estoques. Com esse fim, a variação espaço-temporal da abundância relativa dos camarões foi estimada através de índices padronizados de abundância. Além disso, as abundâncias padronizadas foram utilizadas em modelos de dinâmica da biomassa para a obtenção de valores de rendimentos máximos sustentáveis para cada espécie. Tanto a abundância quanto os níveis de referência estimados foram confrontados com as capturas totais para averiguação da sustentabilidade da pescaria. A partir das informações apresentadas espera-se contribuir para o

estabelecimento de planos de manejo que proporcionem capturas sustentáveis e atividades pesqueiras duradouras.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boschi, E. E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. Invest. Mar. Valparaíso, 25: 19-40.
- D’Incao, F. 1999. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). In: Buckup, L. & Bond-Buckup, G. (orgs). 1999. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Editora da Universidade, UFRGS. 271-299.
- D’Incao, F. Valentini, H. & Rodrigues, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica, 24(2): 103-116.
- Gavio, M. A. & Boschi, E. E. 2004. Biology of the shrimp *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda: Penaeidae) from Mar del Plata Coast, Argentina. Nauplius, 12(2): 83-94.
- Haimovici, M. & Mendonça, J. T. 1996. Análise da pesca de arrasto de tangones de peixes e camarões no sul do Brasil, período 1989-1994. Atlântica, 18: 143-160.
- Iwai, M. 1973. Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/O “Prof. W. Besnard” em 1969-1971. SUDELPA/Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, São Paulo. 71p.
- Kotas, J. E. 1998. Fauna acompanhante nas pescarias de camarão em Santa Catarina. Coleção meio ambiente. Série estudos-Pesca, 75p.
- Perez, J. A. A. 2002. Padronização do esforço de pesca de arrasto em Santa Catarina e análise da variação da abundância da lula *Loligo plei* através da aplicação de modelo linear generalizado. Notas Técnicas. FACIMAR, 6: 19-31.
- Perez, J. A. A. & Pezzuto, P. R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. Journal of Shellfish Research, 17(1): 303-309.
- Perez, J. A. A. & Pezzuto, P. R. 2006. A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo, 32(2): 127-150.



- Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R., Vale, W. G., Ribas, T. M. & Soares, G. S. 2001. Padrões espaciais e temporais de pesca da frota camaroneira industrial de Santa Catarina: implicações na exploração da fauna acompanhante e no ordenamento. Notas Técnicas. FACIMAR, 5: 35-58.
- Pezzuto, P. R. & Borzone, C. A. 2004. The collapse of the scallop *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia: Pectinidae) fishery in Brazil: changes in distribution and relative abundance after 23 years of exploitation. Brazilian Journal of Oceanography, 52(3/4): 225-236.
- Ruffino, M. L. & Castello, J. P. 1992. Dinâmica poblacional del camaron (*Artemesia longinaris*) del sur de Brasil. Frente Marítimo, 12(A): 71-81.
- SAGyP - Secretaría de Agricultura, Ganaderia y Pesca. 1988. Resolución 1113/88. Disponível em <<http://www.cfp.gov.ar/resoluciones/Resolucion1113-88.htm>> Acessado em abril/2006.
- Valentini, H.; D’Incao, F.; Rodrigues, L. F.; Rebelo-Neto, J. E. & Rahn, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica, 13 (1): 143-157.

## Capítulo 1. HISTÓRICO DA PESCA DE *ARTEMESIA LONGINARIS* BATE, 1888 E DE *PLEOTICUS MUELLERI* (BATE, 1888) (DECAPODA, DENDROBRANCHIATA) NO SUL DO BRASIL

### RESUMO

Com o decréscimo do rendimento da pesca industrial dirigida ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*) na região sudeste-sul do Brasil, muitas espécies capturadas incidentalmente, mas de elevado valor comercial passaram a sustentar a frota de arrasto duplo. Dados de desembarques monitorados em Santa Catarina demonstraram que o camarão-barba-ruça, *Artemesia longinaris* e o camarão santana, *Pleoticus muelleri* ocuparam os primeiros lugares entre os crustáceos em peso médio por desembarque. O presente estudo foi baseado em dados obtidos dos desembarques industriais de Santa Catarina. Das 10.386 viagens monitoradas entre abril de 1997 e dezembro de 2005, 1.891 desembarcaram *A. longinaris* ou *P. muelleri*, em 77% dos casos as espécies ocorreram juntas. A grande maioria dos desembarques foi proveniente de arrasto duplo (79%) com regime de trabalho integral (98%) realizando viagens de 16 dias (12 voltados para pesca), com 5 a 6 lances diários de 4 h de duração cada. Cerca de 80% das viagens ocorreram entre o sul do município de Rio Grande no Rio Grande do Sul (32°40'S) até Imbituba no litoral sul de Santa Catarina (28°20'S), em profundidades de até 40 m. Essas espécies corresponderam a 74% de toda a biomassa desembarcada nas viagens em que estiveram presentes. Outros itens freqüentes, porém menos abundantes, foram “mistura”, abrótea (*Urophycis brasiliensis*), cabrinha (*Prionotus punctatus*) e linguado (*Paralichthys* sp). Todos os desembarques que capturaram os dois camarões derivaram de viagens direcionadas a estas mesmas espécies, especialmente *A. longinaris*, que em profundidades inferiores a 40m é um alvo massivo. Ambas as espécies apresentam pulsos de produção na primavera e no verão, sendo que a safra de *P. muelleri* começa em outubro e a de *A. longinaris* em novembro. As taxas de captura de *A. longinaris* são 270% maiores que *P. muelleri*. A captura de

camarão-barba-ruça por unidade de esforço apresentou uma média de  $36 \text{ kg.h}^{-1} \pm 1,4$  (EP), a CPUE de camarão-santana foi de  $9,6 \text{ kg.h}^{-1} \pm 0,4$ . Os dados obtidos demonstram que os desembarques de ambas as espécies em Santa Catarina são sazonais, sendo que os desembarques concentram-se na primavera e no verão. O direcionamento da frota para esses recursos alerta para a necessidade de um dimensionamento da mortalidade gerada sobre essas espécies e ações que visem seu aproveitamento sustentável no contexto da pesca multiespecífica de arrasto do sudeste e sul do Brasil.

## ABSTRACT

From decrease of the pink shrimp fishery (*Farfantepenaeus paulensis* and *F. brasiliensis*) in southeast-south of Brazilian coast, a lot of species captured incidentally, but with high commercial value, had become to sustain the double trawl fleet. Landings data monitored from Santa Catarina, demonstrated that *Artemesia longinaris* and *Pleoticus muelleri* occupied the first places among the crustaceans in medium weight for landing. The present study was based on industrial landings data of Santa Catarina. 10.386 trips were monitored from April 1997 to December 2005, 1.891 of these disembarked *A. longinaris* or *P. muelleri*. These species occurred together in 77% of the cases. The majority of landings was captured by double rig trawlers (79%) with integral work regime (98%), accomplishing trips of 16 days (12 to fishing), with 5 to 6 trawls of 4 h. About 80% of the trips happened even among the south of Rio Grande in Rio Grande do Sul (32°40'S) and Imbituba, Santa Catarina's south coast (28°20'S), in depths < 40 m. Those species corresponded to 74% of biomass disembarked in the trips when their was present. Other frequent items, but less important, were "mixture", Brazilian codling (*Urophycis mystacea*), sea robin (*Prionotus punctatus*) and flatfish (*Paralichthys* spp). All the disembarkations that captured the two shrimps flowed of trips addressed to these species, especially *A. longinaris*, which in inferior depths to 40m is target mass species. Both species present production pulses in the spring and summer, and the harvest of *P. muelleri* begins in October and of *A. longinaris* in November. The capture rate of *A. longinaris* is 270% larger than *P. muelleri*. The capture of *A. longinaris* for unit of effort presented an average of  $36 \text{ kg.h}^{-1} \pm 1,4 \text{ (SE)}$ , CPUE of *P. muelleri* was of  $9,6 \text{ kg.h}^{-1} \pm 0,4$ . The obtained data demonstrate that the captures of both species in Santa Catarina are seasonal, and the disembarkations concentrate on the spring and in the summer. The recent direct fishing of the vessels over those resources, alert for the need of a dimensioning of the mortality generated over those species and actions that seek her maintainable use in the context of the multiespecific trawling fishing of the southeast and south of Brazil.

## INTRODUÇÃO

A frota de arrasto duplo de camarão na região sudeste-sul do Brasil foi estruturada, no final dos anos 60, para a captura do camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*). Reconhecidamente, essa frota captura junto com o camarão-rosa uma fauna acompanhante abundante e diversa (Perez *et al.*, 2001). Em 1973 ocorreu a primeira grande queda na produção que, aliada à crise mundial do petróleo, provocou o direcionamento de parte da frota para a captura de peixes demersais (Castro, 2000) e da vieira *Euvola ziczac* (Linnaeus, 1758) (Pezzuto & Borzone, 1997). Em 1985, os arrasteiros duplos iniciaram as operações no Estado do Rio Grande do Sul com o objetivo de explorar peixes demersais, sobretudo linguados e o camarão-barba-ruça, *Artemesia longinaris* Bate, 1888, e o camarão-santana, *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888). Assim, nos anos 90, muitas espécies capturadas incidentalmente, mas de elevado valor comercial como polvos, lulas, camarões e lagostas sapateiras, passaram a sustentar a frota de camaroeiros (Perez & Pezzuto, 1998; Kotas, 1998). Além disso, essa frota passou a apresentar um claro deslocamento sazonal, como a pesca da lula *Loligo plei* durante os meses de verão na costa norte do Estado de Santa Catarina (Perez, 2002).

Nesse processo de diversificação dos alvos da frota de arrasteiros duplos do sudeste-sul para compensar as perdas do camarão-rosa, várias espécies foram importantes como alvos sazonais e espaciais. Nesse cenário, os camarões do Rio Grande do Sul têm uma posição de destaque, principalmente, durante a primavera e o verão, quando parte da frota de arrasto migra para a região para a captura desses camarões possibilitando

assim a maximização dos lucros ou pelo menos a sustentação dos rendimentos em níveis compensatórios, como registrado por Perez *et al.* (2003).

Desde a década de 1970, espécies como *A. longinaris* e *P. muelleri* têm sido registradas como de valor comercial (Iwai, 1973). Dados de desembarques monitorados em Santa Catarina (CTTMar/UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004), demonstraram que desde 2000 *A. longinaris* ocupa o 1º lugar dentre os crustáceos desembarcados pela frota de arrasto duplo, representando de 40% em 2001 até 71% em 2002 e 2003. Em 2003, foi a espécie com maior volume desembarcado pela modalidade. *P. muelleri* também têm uma posição de destaque nos desembarques em Santa Catarina participando como o 2º crustáceo mais desembarcado nos anos de 2000 e 2003 com 25% e 13% da produção do grupo, respectivamente.

Estas espécies têm se mantido como um recurso importante a despeito de variações comportamentais da frota de arrasto como observado a partir de 2000, quando parte da frota se afastou da costa para a captura de recursos de talude como o peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*) (Perez *et al.*, 2002; Perez & Pezzuto, 2006) aumentando a produção de peixes em 152% (CTTMar/UNIVALI, 2002). Mesmo assim, a pescaria sazonal dos camarões no Rio Grande do Sul persistiu, com desembarques expressivos em Santa Catarina (CTTMar/UNIVALI, 2001, 2002, 2003, 2004) demonstrando que representam uma opção constante (Perez & Pezzuto, 2006).

*A. longinaris* e *P. muelleri* também são destaques na Argentina, principalmente esta última, cujas capturas alcançaram 24.397 t em 1992 (Boschi, 1997). Os registros de capturas ocasionais de *P. muelleri*, o ‘langostino’ como é chamado na região, datam da década de 1970, porém

somente a partir de 1990 começou a ser intensamente explorado, graças ao declínio da pesca do caranguejo ‘centolla’ (*Lithodes santolla*) no litoral patagônico (Boschi, 1997). As principais áreas de pesca localizam-se na região de Mar del Plata, (província de Buenos Aires) e no Golfo de San Jorge (litoral Patagônico), neste último obtêm-se as capturas mais expressivas. Essa espécie tem ampla aceitação no mercado mundial, por isso cerca de 70% da captura é destinada à exportação (Lozowski, 2002). Os desembarques de *A. longinaris*, oscilaram de 48 a 430 t entre 1979 e 1994. Esse recurso é principalmente capturado pela frota artesanal, na região de Mar del Plata, onde 50 % da produção é destinada para utilização como iscas na pesca esportiva. A menor preferência desse recurso comparado ao langostino deve-se ao menor tamanho alcançado pela espécie, porém possíveis falhas na obtenção de dados estatísticos podem ocasionar os menores valores observados. Mesmo assim, quando comparados a outros crustáceos marinhos argentinos, como a ‘centolla’, por exemplo, apresentam um ótimo desempenho (Boschi, 1997).

Grande parte das capturas (até 50%) de *A. longinaris* desembarcadas em Santa Catarina provém do Rio Grande do Sul, que constitui um importante local de concentração desse recurso e onde é também explorado pela frota camaroneira regional e de São Paulo (IBAMA, 1993). Considerando apenas as capturas da frota do Rio Grande do Sul, estimou-se que a pesca desse recurso atingiu, no final da década de 1980, o seu máximo rendimento sustentável (Ruffino, 1991). Dessa forma, para evitar possíveis processos de sobrepesca, à modelo do já ocorrido com outros invertebrados comerciais como a vieira *Euvola ziczac* (ver Pezzuto & Borzone, 1997, 2004), o próprio camarão-rosa

(ver Valentini *et al.*, 1991) e o linguado (Haimovici & Mendonça, 1996), dentre outros, é importante investigar de que maneira esses estoques foram explorados a partir dos anos 80. Dessa forma, o presente estudo propõe uma caracterização histórica da pesca dos camarões do Rio Grande do Sul, no contexto do desenvolvimento da pesca de arrasto duplo do sudeste e sul durante a década de 1990 a 2000, por meio de um levantamento de informações pesqueiras e biológicas, respondendo as seguintes questões:

- Qual o padrão de variação da produção pesqueira de *A. longinaris* e *P. muelleri* na região sudeste-sul?
- Quais as artes de pesca empregadas nas capturas dessas espécies?
- Quais são as principais variações temporais e espaciais nos padrões dessas capturas?
- Qual a composição em espécies dessas capturas?
- A pesca *A. longinaris* e *P. muelleri*, até então considerada acessória, passou a ser direcionada?
- Qual o padrão de variação do esforço, da captura e das taxas de captura desse recurso ao longo dos anos?



## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da frota de arrasto

Santa Catarina é um dos estados brasileiros com maior produção de pescado, apresenta um complexo industrial pesqueiro de grandes dimensões e uma frota que atua tanto na região costeira como em áreas profundas (Andrade, 1998). Os crustáceos apresentam um volume reduzido em peso desembarcado, porém atingem preços mais altos do que os peixes, dessa maneira são componentes importantes das capturas multiespecíficas da frota de arrasteiros. Essa frota realiza arrastos duplos de fundo com o uso de tangones e, por ter a sua atividade intimamente ligada à pesca do camarão, é denominada camaroeira (Andrade, *op. cit.*). Há registros de uma frota de aproximadamente 370 barcos atuando sobre a pesca de camarões incluindo principalmente o camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensi*), o camarão-sete-barbas (*Xyphopenaeus kroyeri*), o camarão-santana (*Pleoticus muelleri*) e o camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*), sendo que a maioria destes barcos está baseada nas cidades de Itajaí e Navegantes (CTTMar/UNIVALI, 2004).

As características médias dessas embarcações são 20,5m de comprimento total, 68,4 t de arqueação bruta, motor principal de 282 Hp e tripulação de 6 pessoas. A maioria (95%) conserva o pescado em gelo, porém 5% têm câmaras frigoríficas. A idade média das embarcações é de 21 anos, mas existem registros de até 40 anos. As redes utilizadas no Sudeste-Sul do Brasil apresentam tralha superior com 20 m, abertura da boca da rede em

torno de 15 m e abertura vertical de 1,5 m. Portas com 140 a 180 kg (CTTMar/UNIVALI, 2004).

O número de embarcações de arrasto duplo que desembarcam anualmente em Santa Catarina bem como o desempenho da frota em número de viagens e a captura total estão na tabela I.

Tabela I. Representatividade da frota de arrasteiros duplos obtida pelo programa de Estatística Pesqueira para Santa Catarina entre 2000 e 2005 realizado pelo GEP/CTTMar/UNIVALI. Dados obtidos em <http://www.univali.br/gep>.

	Barcos registrados	Viagens	Produção total (t)
2000	237	866	11.095
2001	370	1.839	21.372
2002	374	2.005	26.392
2003	274	1.132	17.635
2004	270	1.020	14.741
2005	293	1.101	17.116

### Coleta de dados de desembarques

Para este estudo foram utilizados dados pesqueiros de duas fontes complementares:

- Séries históricas de registros de desembarques industriais disponíveis no CEPSUL (Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira das Regiões Sudeste e Sul)/ IBAMA entre 1989 e 1999 e no CTTMar (Centro de Ciências Tecnológicas da terra e do Mar)/ UNIVALI entre 2000 e 2005 (SIESPE – UNIVALI/CTTMar, 2001). Para a construção da série de desembarques de 1978 a 2004 foram utilizados dados combinados das seguintes fontes: CEPSUL/IBAMA 1994 a-b, 1998, 1999, 2000, D’Incao *et al.*, 2002 e Valentini, 2005.
- Dados de captura, esforço e áreas de pesca obtidos pelo programa permanente de Estatística Pesqueira para Santa Catarina do Grupo de

Estudos Pesqueiros (GEP) do CTTMar/UNIVALI (Convênio com a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca). As informações geradas são processadas no sistema de banco de dados SIESPE (disponível para consulta on-line em [www.univali.br/gep](http://www.univali.br/gep)) e são obtidas pelas seguintes fontes:

- Entrevistas no Cais em Itajaí efetuados pelo CTTMar/UNIVALI para o monitoramento dos desembarques da frota de arrasto e vara e isca viva, de 1997 até 1999 (Perez *et al.*, 1998). A partir de 2000 as visitas aos pontos de desembarques foram ampliadas, tornando-se diárias e abrangendo toda a frota industrial que opera na região, incluindo dados dos municípios de Navegantes, Porto Belo e Laguna.
- Fichas de Produção que são formulários preenchidos em cada viagem de pesca pelas próprias empresas contendo o peso final das categorias de pescado desembarcadas. São entregues voluntariamente ao GEP/CTTMar/UNIVALI.
- Mapas de Bordo que deviam ser obrigatoriamente preenchidos pelos mestres das embarcações acima de 20 TBA em função do Decreto Lei n 221/67 e n 2.840/98. Eram informados dados sobre o esforço despendido (dia de pesca, número e duração dos lances por dia), área de pesca e a captura total em kg de cada espécie. De 2001 a julho de 2005 os mapas de bordo eram recolhidos diretamente pela equipe de campo do CTTMar/UNIVALI.

Os desembarques da frota industrial em Santa Catarina têm sido monitorados de forma sistemática e intensiva nos principais portos do Estado pelo GEP/CTTMar/UNIVALI. Considerando a abrangência das informações, que garantem uma amostragem significativa do volume de desembarques

registrados, praticamente a sua totalidade e a extensa área de atuação das frotas que desembarcaram no Estado, pode-se afirmar que Santa Catarina conta com uma descrição fiel do panorama da atividade pesqueira não só na região, mas também nos estados vizinhos, de São Paulo ao Rio Grande do Sul (CTTMar/UNIVALI, 2002, 2003). O presente estudo foi baseado, portanto, em dados com uma grande representatividade da pescaria industrial de arrasto de fundo sobre as espécies de camarão *A. longinarius* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil.

### **Análise dos dados**

#### **Padrões de captura, esforço e taxas de captura**

Foram obtidos, a partir das informações de entrevistas da pesca comercial e de mapas de bordo: dados de desembarque, esforço (número de viagens, de dias de pesca, de lances e de duração dos lances) e demais informações sobre as operações de pesca (área de pesca, profundidade). Com base nesses dados, foi calculado o esforço total por viagem (em horas de arrasto), multiplicando-se o número de dias efetivos de pesca, pelo número de lances por dia e a duração média dos lances. As taxas de capturas foram calculadas por hora de arrasto ( $\text{kg.hora}^{-1}$  arrasto) e por viagem ( $\text{kg.viagem}^{-1}$ ). Para a estimativa das taxas de captura por hora de arrasto foram excluídas as viagens sem a informação sobre dias de pesca, número de lances e/ou duração de lances. O número total de horas arrastadas pela frota foi estimado multiplicando-se o número de barcos registrado pela média do esforço despedido nas viagens que continham essa informação.

Para a padronização temporal dos dados de pesca temporalmente, as viagens foram analisadas por ano e por trimestre (janeiro a março, abril a

junho, julho a setembro, outubro a dezembro). Espacialmente, as viagens receberam um código para latitude e longitude e outro para profundidade. Foram codificadas 10 áreas do Chuí/RS (sul da área 1) até Macaé/RJ (norte da área 10) como mostrado na figura 1. Os códigos abrangeram 7 profundidades (de 0 a 500m), sendo 0-40, 41-80, 81-150, 151-200, 201-300, 301-400 e 401-500 m. Os dados de esforço e captura daquelas viagens que atuaram em mais de um código de latitude ou longitude foram divididos pelo número de códigos por onde a embarcação atuou. Assim, se um barco percorreu as áreas 1 a 3 na mesma profundidade, os valores de captura foram divididos por 3 para se obter a sua média por área.

Com a finalidade de avaliar a ocorrência de padrões temporais e espaciais do esforço, da captura e das taxas de captura ( $\text{kg.viagem}^{-1}$  e  $\text{kg.hora de arrasto}^{-1}$ ), foram confeccionados mapas da distribuição dessas variáveis no tempo e no espaço, utilizando o software Surfer 8.00. O esforço total foi calculado multiplicando-se o esforço médio por viagem pelo número total de viagens registradas no período.

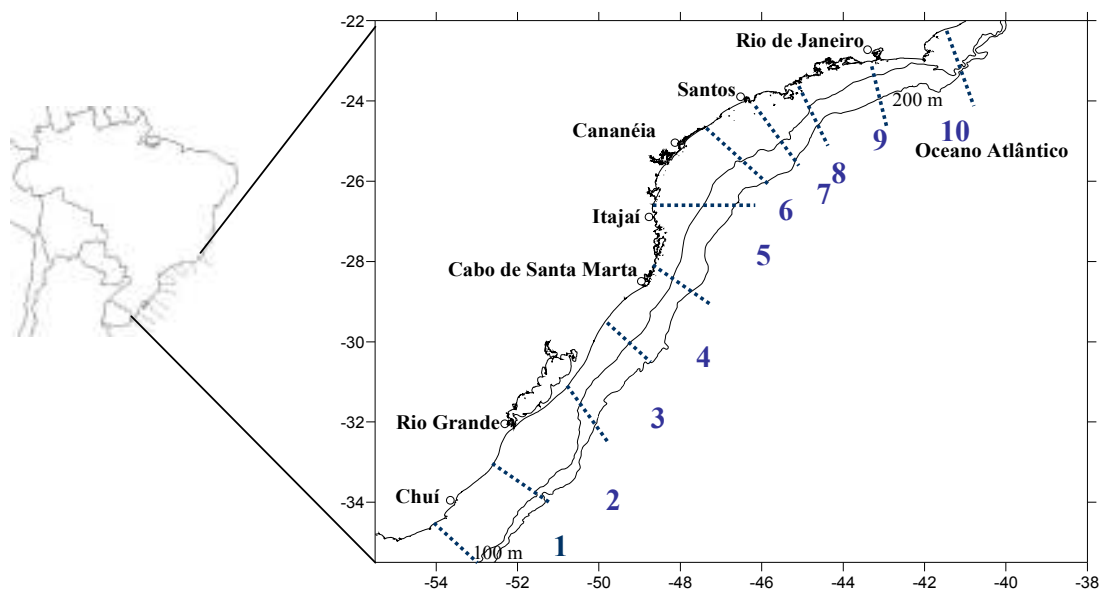


Figura 1. Delimitação das áreas de atuação da frota que capturou *A. longinaris* e *P. muelleri*, entre os anos de 1997 e 2005 no sudeste e sul do Brasil.

### **Composição dos desembarques e direcionalidade da frota**

Os desembarques monitorados em Santa Catarina são discriminados por espécie, isto é, a produção é discriminada por espécie em cada viagem realizada. Isso permite avaliar a pureza dos desembarques, ou seja, se são voltados para a captura de determinado recurso ou se sua ocorrência no desembarque é aleatória. As principais espécies capturadas nos desembarques em que ocorreram *A. longinaris* ou *P. muelleri* foram ordenadas segundo a proporção em relação à biomassa total desembarcada no período. Isso foi realizado para determinar a importância dessas espécies de camarão quando estão presentes e de outros itens dessa pescaria.

Para definir um possível predomínio de desembarques exclusivos de *A. longinaris* ou de *P. muelleri* nos trimestres foi realizado um teste de qui-quadrado entre o número de desembarques que só capturaram uma ou outra espécie. Uma análise de resíduos foi realizada para auxiliar na interpretação dos dados (Callegari-Jacques, 2003).

Para determinar se o padrão de variação das capturas anuais, por trimestre, por área e profundidade foram os mesmos entre *A. longinaris* e *P. muelleri*, foram realizados testes de correlação linear de Pearson.

A análise da direcionalidade das operações de pesca dos arrasteiros duplos aos camarões *A. longinaris* e *P. muelleri* em Santa Catarina entre 1997 e 2005, foi realizada com a finalidade de determinar o grau de especialização das viagens. Foi avaliada a frequência de viagens em que essas espécies representavam um determinado percentual nas capturas, segundo o método de Biseau (1988):

$$P_{j,s} = \frac{\sum_{k=0}^j TC_{j,s}}{T_s}$$

Onde:  $s$  = espécie  $s$ ;  $j$  = proporção da espécie  $s$  no desembarque total;  $TC_{j,s}$  = soma de todos os desembarques com a mesma proporção de ocorrência  $j$  da espécie  $s$ ;  $T_s$  = captura total da espécie  $s$  em todos os desembarques.

Para uma melhor compreensão do método, são descritos a seguir os seguintes passos:

- 1- Calcula-se a proporção (em %) das espécies no desembarque total de cada viagem. Depois trunca-se esses valores, de 0 a 100%, também chamados de nível de qualificação ( $j$ ).
- 2- Soma-se toda a captura da espécie em cada frequência ou nível de qualificação ( $TC_{j,s}$ )
- 3- Calcula-se a contribuição de cada proporção ou nível de qualificação do total desembarcado da espécie  $s$  em todas as viagens que capturaram a espécie ( $T_s$ ) e faz-se uma frequência acumulada desses valores.

Esses valores de contribuição cumulativa da espécie dos desembarques totais, ou nível de qualificação, foram plotados em gráficos para a identificação de tipos de curvas cumulativas relativas de desembarque em termos de desembarques totais analisados. Além disso, esses desembarques foram agrupados em trimestres, estratos latitudinais e estratos batimétricos, que permitiram a definição de critérios para classificação desses recursos nas

categorias: espécie incidental, espécie-alvo integrante e espécie-alvo massiva (Fig. 2). Por exemplo, curvas convexas tendem a representar componentes da captura cuja grande maioria da contribuição à sua biomassa total desembarcada proveio de desembarques individuais onde esses componentes representaram uma parcela muito pequena. Nesse caso caracterizam componentes capturados de forma não intencional ou *incidental*. Curvas retilíneas ou levemente côncavas são obtidas para componentes onde uma elevada fração da biomassa total desembarcada advém de desembarques individuais também compostos por frações significativas desses componentes. Nesse caso, os mesmos são considerados *alvos integrantes* da pescaria. Por fim, curvas de concavidade acentuada são aquelas onde a grande maioria da biomassa desembarcada de determinados componentes da captura foi registrada em desembarques onde esses componentes foram dominantes em peso, chamados então de *alvos massivos*. Essencialmente, seriam organismos capturados com pouca ou nenhuma captura incidental e altamente retidos para comercialização. Na tabela II, são apresentados critérios quantitativos para classificação dos camarões em uma das três categorias.

### **Análise de séries temporais**

Para determinar possíveis padrões interanuais de produção de *A. longinaris* e *P. muelleri*, as séries históricas de registros de desembarques industriais entre 1989 e 2005 foram submetidas a uma ferramenta de análise da série temporal denominada análise espectral, segundo Rotschild *et al.* (1996). Essa análise, por meio de uma transformação de Fourier dos valores de desembarques, modela a série temporal em uma série de ondas seno e



coseno de diferentes frequências. A transformação de Fourier também denominada periodograma foi realizada com o software JMP.

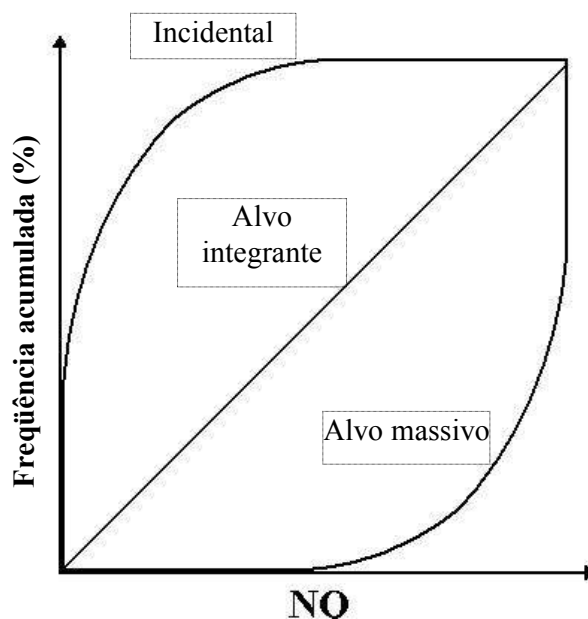


Figura 2. Esquema ilustrando os tipos de curvas que podem ser obtidas na análise de direcionalidade segundo método de Biseau (1998).

Tabela II. Quadro de classificação dos camarões desembarcados pela pesca de arrasto em Santa Catarina entre 1997 e 2005, a partir da técnica de Biseau (1988).

Espécie	Definição	Critério
<i>Incidental</i>	Espécie de captura não intencional que apresenta valor comercial e compõe o desembarque	Mais de 40% da biomassa capturada proveio de lances onde a espécie representou menos de 20% da biomassa total retida no lance (NQ)
<i>Alvo integrante</i>	Espécie que faz parte dos alvos da pescaria	Entre 30 e 60% da biomassa capturada proveio de lances onde a espécie representou mais de 40% da biomassa total retida no lance (NQ).
<i>Alvo massivo</i>	Espécies-alvo que apresentam composição extremamente gregária e são capturadas com pouca fauna acompanhante.	Mais de 40% da biomassa capturada proveio de lances onde a espécie representou mais de 60% da biomassa total retida no lance (NQ).

Para garantir a consistência dos padrões observados, a análise da contribuição dos principais picos periódicos observados foi realizada sobre picos associados a períodos referentes a 25 % da série temporal. No caso de uma série de 60 meses, foram considerados os picos de até 15 meses, dessa forma o pico principal observado dentro desse intervalo se repetiria na série pelo menos 4 vezes.

A contribuição percentual de cada pico foi obtida por:

$$CP_i = \frac{I_i}{\sum_i I_i} \times 100$$

Onde:  $CP_i$  = contribuição percentual do pico  $i$ ;  $I_i$  = valor do periodograma do período  $i$ .

No caso de forte sazonalidade, pode-se lançar mão de uma técnica de remoção de picos periódicos, também descrita por Rotschild *et al.* (1996), necessária para detectar mais claramente possíveis picos interanuais. Com essa finalidade foi aplicado o método da média móvel, que retira o “peso” da sazonalidade dos dados observados. Isso foi obtido pela simples subtração do valor de captura observado pela média dos valores de desembarque do intervalo de tempo (ex: de 12 em 12 ciclos, meses ou períodos).

Em todas as análises realizadas foi aplicado um teste de Fisher's Kappa que faz parte do pacote do software JMP e fornece a probabilidade das séries de conter um componente periódico.

## RESULTADOS

### Produção Pesqueira de *A. longinaris* e *P. muelleri* no Brasil

A captura média anual desembarcada de *A. longinaris* entre 1991 e 2005 (2.394,73 t) tem sido cerca de duas vezes a registrada para *P. muelleri* (1.201,58 t) (Tab. III). A série histórica de desembarques de *A. longinaris* evidencia a ocorrência de ciclos de produção além de um incremento no volume de desembarques a partir do final da década de 1990, passando do patamar anual médio de 1.573 t antes de 1990, para 1.945 t entre 1991 e 1999, e atingindo 4.297 t a partir de 2000. Parte desse incremento se deve a dois importantes picos da produção registrados em 2000 (4.743 t) e 2003 (7.425 t) (Fig. 3). A produção discriminada por estado, disponível a partir de 1991, mostra que apenas o estado de São Paulo praticamente não apresenta registros de desembarque dessa espécie (Tab. III, Fig. 3). Por outro lado, Santa Catarina e Rio Grande do Sul historicamente registraram os desembarques mais volumosos da espécie, representando, em média, 42,7% e 48,5% de toda a produção brasileira, respectivamente. Nota-se, no entanto, que o Rio Grande do Sul liderava a produção da espécie até o final da década de 1990, sendo ultrapassado pelo estado de Santa Catarina a partir de 1998 (Tab. III, Fig. 4 A).

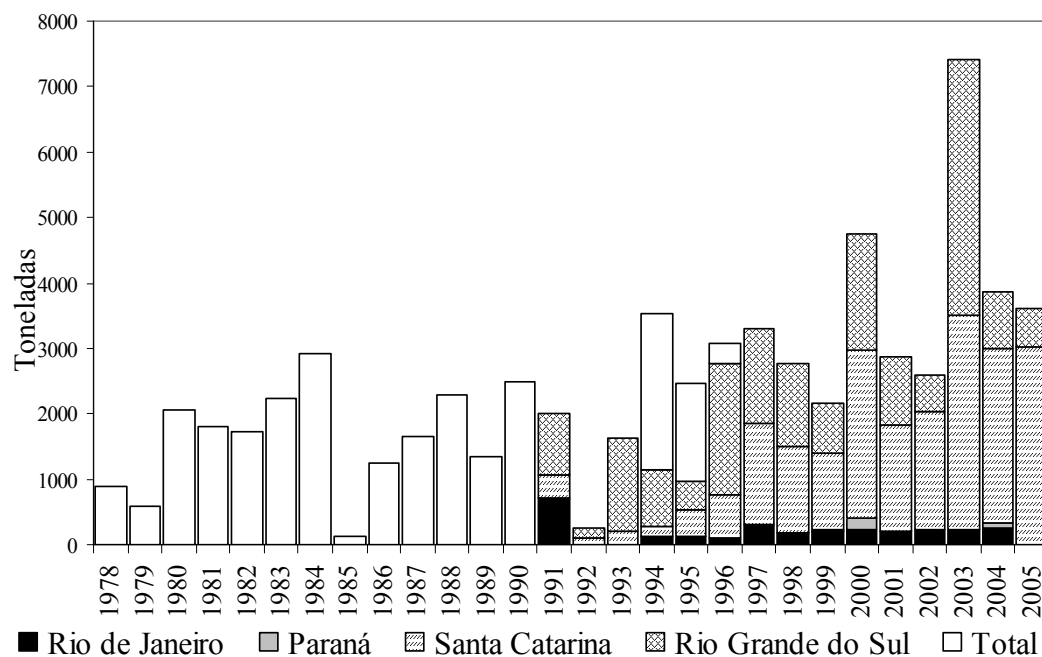
A produção anual de *P. muelleri* no período 1978 – 2005 oscilou entre 150 e 3.253 t, observando-se também pulsos de produção entre: 1982 – 1986 com pico de 1.504 t; 1988 - 1991 com pico de 2.416 t e 1993-1997 com pico de 3.253 t em 1995, e entre 1999 - 2002 com pico em 2.961 t (Fig. 3). A partir de 1991, Santa Catarina e Rio Grande do Sul produziram, juntos, uma média

de 84,3% do total desembarcado de cada ano, seguidos pelo Rio de Janeiro com 12% (Tab. III, Fig. 4 B). Historicamente, nota-se um padrão alternado de dominância dos desembarques dessa espécie entre os dois principais estados produtores, com a liderança percentual mudando de mãos cada três anos (Fig. 4 B).

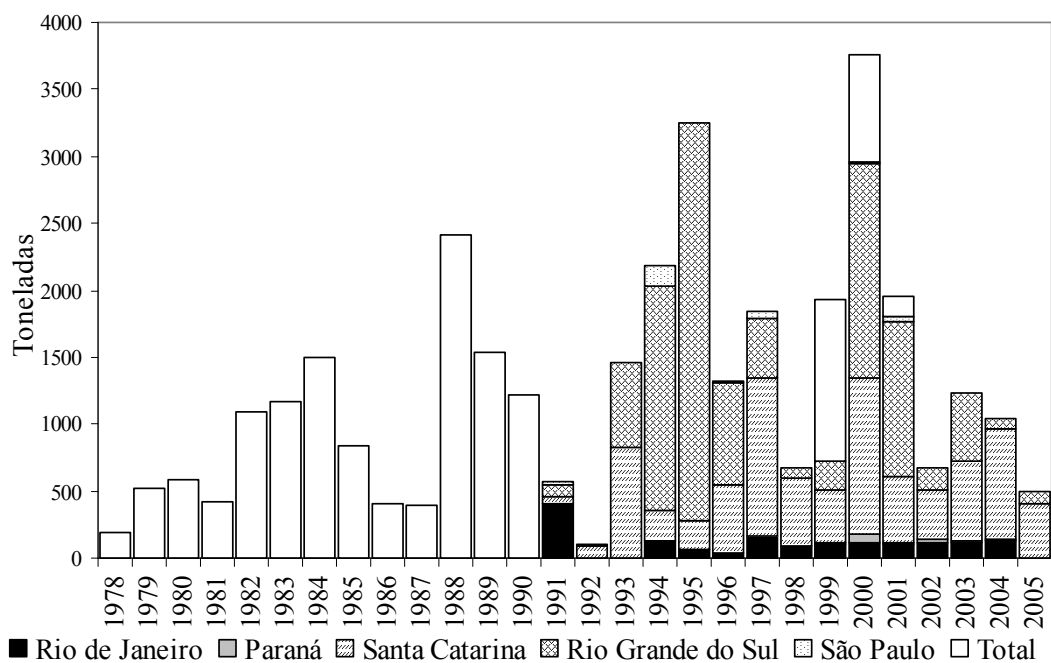
Tabela III. Desembarques em toneladas de *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* no Sudeste e Sul do Brasil entre 1991 e 2004.

<i>Artemesia longinaris</i>						
Ano	SC	RJ	PR	SP	RS	TOTAL
1991	368,0	699,0			938,0	2005,0
1992	105,0				143,0	248
1993	198,0	2,0			1414,0	1614
1994	159,0	120,0			868,0	1147
1995	407,0	116,0			441,0	964
1996	661,0	110,0	1,0		1988,0	2760
1997	1549,0	302,0		8,0	1453,0	3312
1998	1325,0	176,0			1261,0	2762
1999	1176,0	194,0	31,0		755,0	2156
2000	2577,0	216,0	181,0		1769,0	4743
2001	1644,6	193,0			1033,0	2870,6
2002	1815,7	216,5			555,5	2587,7
2003	3294,3	218,0			3912,5	7424,8
2004	2689,0	246,0	74,0		848,0	3857
Média anual						2746,5
<i>Pleoticus muelleri</i>						
Ano	SC	RJ	PR	SP	RS	TOTAL
1991	52,0	404,0		28,0	93,0	577
1992	93,0	1,0		11,0		105
1993	824,0	1,0			631,0	1456
1994	237,0	123,0		155,0	1673,0	2188
1995	213,0	63,0		2,0	2975,0	3253
1996	500,0	42,0		17,0	767,0	1326
1997	1183,0	168,0	1,0	58,0	433,0	1843
1998	509,0	94,0			74,0	677
1999	396,0	100,0	10,0		219,0	725
2000	1162,0	112,0	70,0	9,0	1608,0	2961
2001	485,1	100,0	20,0	34,0	1163,0	1802,1
2002	365,4	114,5	22,0	1,5	167,5	670,9
2003	602,5	115,0	11,5	3,5	499,5	1232
2004	824,5	132,5	7,0	0,5	76,0	1040,5
Média anual						1418,3

Fonte: D’Incao *et al.*, 2002; IBAMA 2002, 2003, 2004, 2005; Valentini, 2005.



A



B

Figura 3. Desembarques em toneladas, de *A. longinaris* (A), e *P. muelleri*, (B) entre 1978 e 2005. A partir de 1991, os desembarques estão discriminados por estado. \* 2005 dados disponíveis apenas para SC e RS. Fontes: D’Incao *et al.*, 2002; CEPSUL/IBAMA 1994 a-b, 1998, 1999, 2000; Valentini, 2005.

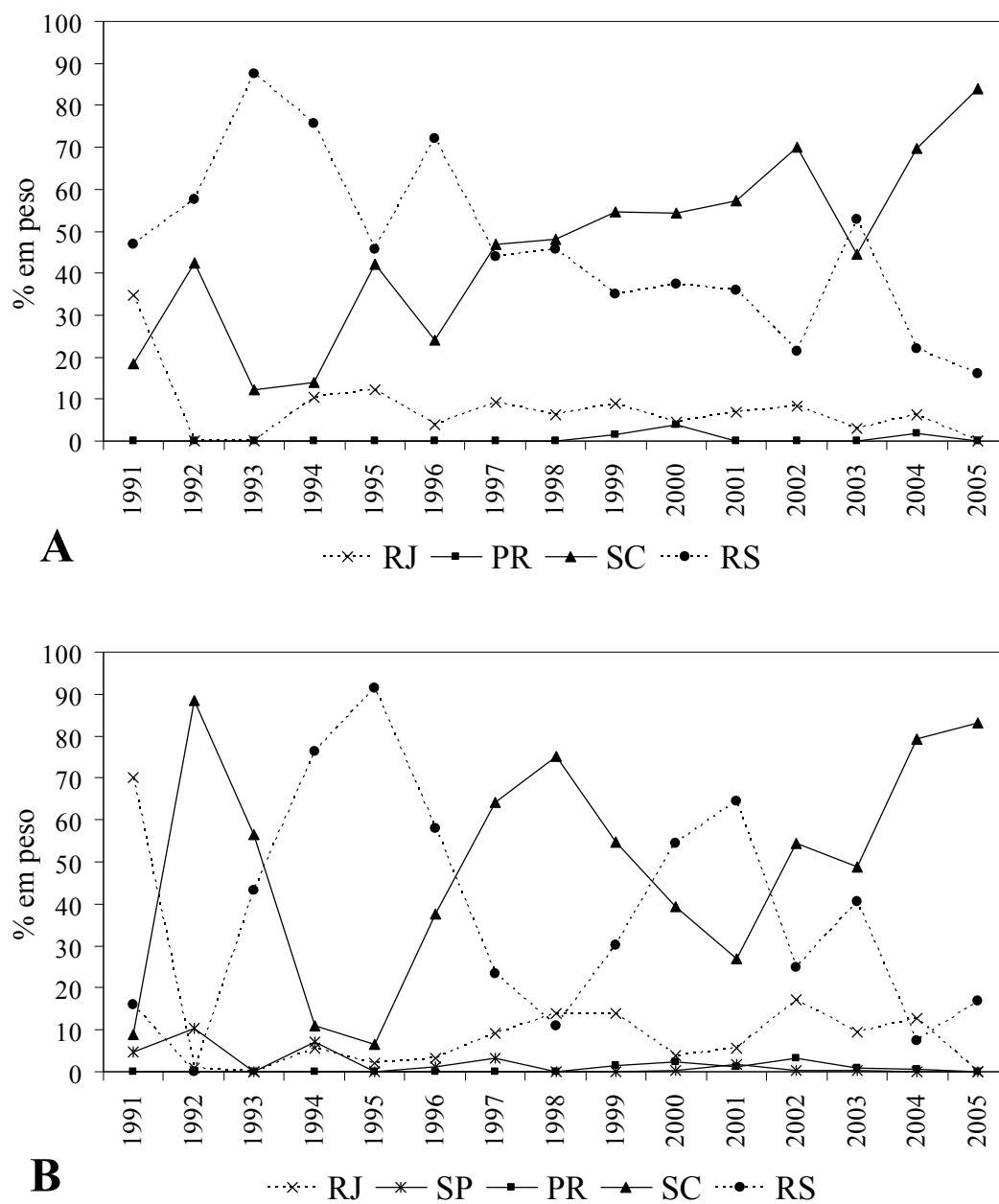


Figura 4. Participação percentual dos estados das regiões Sudeste e Sul nos desembarques anuais de *A. longinaris*, (A) e *P. muelleri* (B). Em 2005, dados disponíveis apenas para SC e RS. Fontes: D'Incao *et al.*, 2002; CEPSUL/IBAMA 1994 a-b, 1998, 1999, 2000; Valentini, 2005.

### ***A. longinaris* e *P. muelleri* nos desembarques da frota de arrasto em Santa Catarina**

A análise da pescaria dos camarões foi condicionada a evolução do sistema amostral da pesca industrial de Santa Catarina, principalmente, no que se refere a sua representatividade, objetivos e cobertura.

Entre 23 de abril de 1997 até 30 de dezembro de 2005 o programa de amostragem da pesca industrial conduzido pelo CTTMar/ UNIVALI registrou um total de 10.386 desembarques da pesca industrial de arrasto (simples, duplo e pares) em Santa Catarina. Em média, foram obtidos 1.154 desembarques ( $\pm 10,21$  EP) por ano, variando de 54 (1998) a 2.772 (2002). No entanto, deve-se notar um importante desequilíbrio no volume de registros que aumentaram substancialmente (cerca de 14 vezes mais numerosos) a partir de 2001, período em que o referido programa passou a aplicar uma metodologia censitária com vistas à totalização da produção pesqueira do estado de Santa Catarina (Perez *et al.*, 1998; Pezzuto, 2001). Assim, o volume de desembarques mensais, que foi inferior a 61 até dezembro de 2000, oscilou entre 51 e 291 a partir de 2001 (Tab. IV). A partir de 2001, o número de registros de desembarques da pesca de arrasto foi mais representativo ao longo de todos os meses do ano com algumas flutuações e possíveis tendências inerentes à dinâmica das frotas de arrasteiros do Sudeste e Sul do Brasil (Fig. 5).

Do total de registros de desembarques, 89% provieram de entrevistas no cais ou mapas de bordo, ou seja, apresentaram além das datas, petrechos e totais capturados, os dados de esforço e das áreas de pesca. Essa representatividade variou muito pouco ao longo dos trimestres (Tab. V).

Tabela IV. Número de viagens da frota de arrasto (duplo, parelha simples e simples+duplo) durante o período estudado.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total	M	EP
1997	-	-	-	4	7	6	-	-	1	12	28	18	76	11	1,08
1998	3	5	1	-	-	-	1	2	10	11	11	10	54	6	0,63
1999	18	11	-	-	1	1	1	12	10	4	19	21	98	10	0,81
2000	36	12	-	-	18	15	8	26	40	44	59	61	319	32	1,19
2001	51	206	198	177	151	229	208	219	223	173	175	237	2.247	187	1,06
2002	218	231	187	228	199	230	291	278	241	276	201	192	2.772	231	0,67
2003	167	226	179	171	122	128	151	137	147	114	108	89	1.739	145	0,89
2004	105	138	135	93	114	134	154	159	124	160	142	186	1.644	137	0,64
2005	131	119	128	91	125	128	127	147	106	114	89	132	1.437	120	0,45
Total	585	804	678	659	592	717	784	805	778	774	732	736	10.386	866	0,85

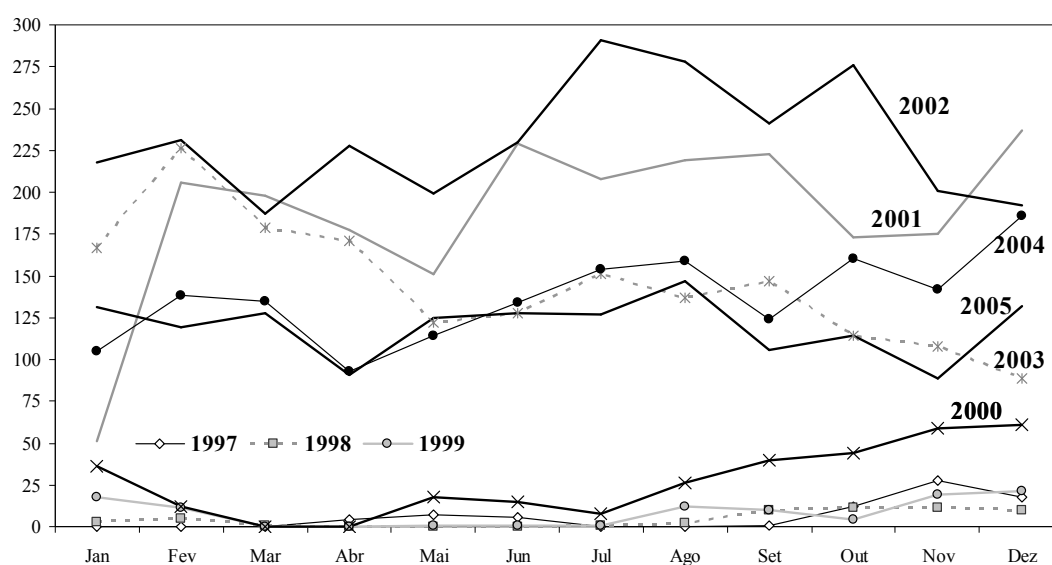


Figura 5. Variação mensal do número total de desembarques da frota de arrasto registrados nos portos de Santa Catarina durante o período 1997-2005.



Tabela V. Número de viagens de cada fonte de informação (entrevistas, mapas de bordo e ficha de produção) utilizando o arrasto duplo e, entre parênteses, a proporção em % do total de desembarques ao longo do período.

Ano	Entrevistas		Mapas de bordo		Fichas de produção	
1997	76	(100)				
1998	54	(100)				
1999	98	(100)				
2000	166	(52,0)	7	(2,2)	146	(45,8)
2001	1464	(65,2)	208	(9,3)	575	(25,6)
2002	1570	(56,6)	387	(14,0)	815	(29,4)
2003	715	(41,1)	183	(10,5)	841	(48,4)
2004	507	(30,8)	236	(14,4)	901	(54,8)
2005	679	(47,3)	94	(6,5)	664	(46,2)
TOTAL	5329	(51,3)	1115	(10,7)	3942	(38,0)
Jan – Mar	1197	(47,8)	268	(10,7)	1040	(41,5)
Abr – Jun	1306	(55,1)	208	(8,8)	858	(36,2)
Jul – Set	1490	(52,7)	343	(12,1)	992	(35,1)
Out – Dez	1336	(49,8)	296	(11,0)	1052	(39,2)
TOTAL	5329	(51,3)	1115	(10,7)	3942	(38,0)

Do total de desembarques registrados, 18,2% (1.891) incluíram *A. longinaris* e/ou *P. muelleri*, sendo que ambas as espécies tiveram frequências de ocorrência individual muito semelhante (Tab. VI). A proporção de desembarques com registros desses camarões foi alterada ao longo dos anos, variando de 8% do total de viagens em 2002 a 96% em 1999, com uma acentuada diminuição a partir de 2001 (Tab. VI, Fig. 6). Esse padrão, no entanto é, novamente, um artefato da evolução do sistema amostral do CTTMar-UNIVALI, uma vez que entre 1997 e 1999, este sistema era voltado apenas ao estudo de invertebrados importantes na pesca industrial de arrasto de Santa Catarina, daí sua grande representatividade (Perez & Pezzuto, 1998).

Tabela VI. Número de viagens utilizando o arrasto duplo que capturaram *A. longinaris* e *P. muelleri* e, entre parênteses, a proporção em % do total de desembarques do petrecho registrado ao longo do período.

Ano	<i>A. longinaris</i>		<i>P. muelleri</i>		Ambas	
1997	43	(56,6)	58	(76,3)	60	(78,9)
1998	41	(75,9)	45	(83,3)	54	(100)
1999	92	(93,9)	94	(95,9)	98	(100)
2000	304	(95,3)	295	(92,5)	319	(100)
2001	271	(12,1)	278	(12,4)	316	(14,1)
2002	233	(8,4)	220	(7,9)	273	(9,8)
2003	235	(13,5)	188	(10,8)	252	(14,5)
2004	300	(18,2)	312	(19,0)	336	(20,4)
2005	177	(12,3)	161	(11,2)	183	(12,7)
TOTAL	1696	(16,3)	1651	(15,9)	1891	(18,2)
Jan – Mar	502	(20,0)	383	(15,3)	519	(20,7)
Abr – Jun	43	(1,8)	47	(2,0)	54	(2,3)
Jul – Set	272	(9,6)	300	(10,6)	327	(11,6)
Out – Dez	879	(32,7)	921	(34,3)	991	(36,9)
TOTAL	1696	(16,3)	1651	(15,9)	1891	(18,2)

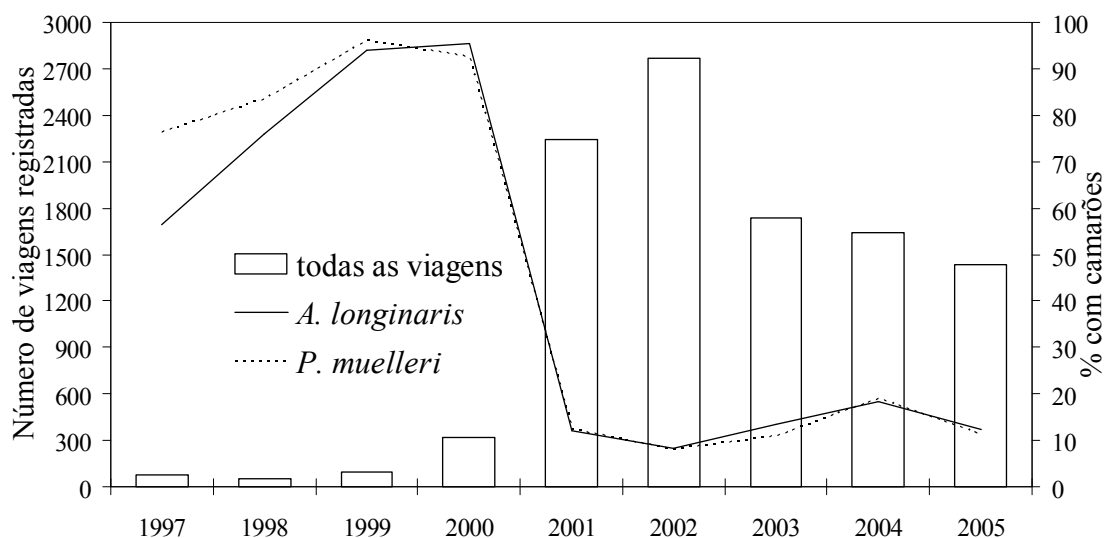


Figura 6. Número de desembarques registrados por ano (barras) e proporção de viagens que capturaram *A. longinaris* e *P. muelleri* (linha).

Na maioria dos desembarques registrados o petrecho de pesca empregado foi o arrasto duplo (78,8%); em 14,2% foi utilizado o arrasto em pares; em 7,04% arrasto simples e em apenas 6 desembarques (0,06%)

observou-se a utilização do arrasto simples e duplo durante uma mesma viagem (Tab. VII). Dos 1.697 desembarques que capturaram *A. longinaris*, 99% eram provenientes de arrasteiros duplos, apenas 0,3% eram provenientes de pares e 0,7% de arrasteiros simples. Da mesma forma, a maioria dos desembarques de *P. muelleri*, foi realizada por arrasteiros duplos (98%), sendo que pouco mais de 1% dos desembarques vieram de pares ou arrasteiros simples num total de 1.652 desembarques registrados (Tab. VII).

Os desembarques com registro de *A. longinaris* e *P. muelleri* resultaram de viagens com duração média de 16 dias sendo que destes, 3 a 4 dias, corresponderam a dias sem atividade de arrasto devido ao mau tempo ou outros obstáculos. Em 98 % dos desembarques de ambas as espécies os arrastos foram realizados em período integral, sendo que, nesse regime de trabalho os lances de pesca tiveram duração média de 4 horas, perfazendo-se 5 a 6 lances por dia (Tab. VIII). Os padrões acima apresentaram pouca variação ao longo dos anos e entre os trimestres analisados, ressaltando-se, no entanto, um aparente aumento na duração das viagens em 2004 (Fig. 7).

A área mais visitada pelos arrasteiros que desembarcaram os camarões *A. longinaris* e *P. muelleri* nos portos de Santa Catarina foi aquela delimitada ao sul pelo farol de Sarita (32°40'S), no Rio Grande do Sul, e ao norte por Imbituba (28°20'S), em Santa Catarina (Fig. 8). Entre os 1.620 desembarques com informações sobre a área de pesca, 34% corresponderam ao estrato latitudinal 3 (limite norte Tramandaí e limite sul em Mostardas); 32% ao estrato 2 (norte: Mostardas e sul: Sarita), 16% ao estrato 4 (norte Imbituba e sul Tramandaí e), 8 % ao estrato 1 (abaixo de Sarita) assim como no estrato 5 (entre Itajaí e Imbituba) e 2 % ao estrato 6. O maior número de dias de pesca

por viagem foi direcionado aos estratos latitudinais 2 e 3 para as duas espécies (Fig. 9). A preferência por esses estratos latitudinais não apresentou variação em relação aos trimestres, observando-se, no entanto, que durante o verão a frota tendeu a se concentrar no estrato 3 (Fig. 10 A). As variáveis número de lances por dia e duração do lance não apresentaram variação em relação à área de pesca (Anexo I).

Entre os 1.624 desembarques com informações sobre a profundidade de arrasto, 80 % corresponderam a pescarias de 0-40 m, 15 % de 41-80 m, 4 % de 81-150 m e apenas 1 % de 151-300 m (Fig. 8). A preferência por áreas mais rasas (até 40 m) também foi observada na maior parte do ano, principalmente de outubro a dezembro (Fig. 10 B). O número de dias de pesca empregado em cada estrato de profundidade apontou para uma concentração da frota nos fundos mais rasos, menores que 40 m de profundidade (Fig. 11). Para *P. muelleri*, o estrato de profundidade 81-150 m apresentou um número médio de dias de pesca semelhante ao estrato 0-40 m, porém, deve-se notar que o número de desembarques que registraram arrastos nesse estrato profundo foi muito inferior ( $n = 49$  desembarques) àqueles que reportaram operações mais rasas que 40 m (1.071 desembarques). Os números e a duração dos lances não apresentaram variação batimétrica (Anexo II).

Tabela VII. Número de desembarques por petrecho de pesca de cada ano amostrado e, entre parênteses, a percentagem do total de desembarques daquele ano.

TOTAL					<i>A. longinaris</i>								<i>P. muelleri</i>							
Ano	Simples	Duplo	Parelha	Simples+ duplo	Simples		Duplo		Parelha		Simples+ duplo		Simples		Duplo		Parelha		Simples+ duplo	
1997	1	74	1	0	0	-	43	(56,6)	0	-	0	-	0	-	58	(76,3)	0	-	0	-
1998	0	53	1	0	0	-	41	(75,9)	0	-	0	-	0	-	44	(81,5)	1	(1,85)	0	-
1999	0	98	0	0	0	-	92	(93,9)	0	-	0	-	0	-	94	(95,9)	0	-	0	-
2000	0	318	1	0	0	-	304	(95,3)	0	-	0	-	0	-	294	(92,2)	1	(0,31)	0	-
2001	118	1830	299	0	1	(0,04)	268	(11,9)	2	(0,09)	0	-	1	(0,04)	274	(12,2)	3	(0,13)	0	-
2002	202	2208	356	6	0	-	232	(8,4)	1	(0,04)	0	-	0	-	219	(7,9)	1	(0,04)	0	-
2003	165	1268	306	0	7	(0,40)	228	(13,1)	0	-	0	-	7	(0,40)	181	(10,4)	0	-	0	-
2004	131	1224	289	0	2	(0,12)	296	(18,0)	2	(0,12)	0	-	3	(0,18)	302	(18,4)	7	(0,43)	0	-
2005	114	1106	217	0	3	(0,21)	174	(12,1)	1	(0,07)	0	-	3	(0,21)	158	(11,0)	1	(0,07)	0	-
TOTAL	731	8179	1470	6	13	(0,13)	1678	(16,2)	6	(0,06)	0	-	14	(0,13)	1624	(15,6)	14	(0,13)	0	-

Tabela VIII. Características da operação de pesca das embarcações de arrasto duplo que atuaram na pesca dos camarões *A. longinaris* e *P. muelleri* durante o período de estudo. EP, erro padrão.

		<i>A. longinaris</i>				<i>P. muelleri</i>			
		n	media±EP	mín	máx	n	media±EP	mín	máx
Dias de mar		772	16,5 ± 0,2	1	45	790	16,4 ± 0,2	1	45
Dias de pesca		764	12,7 ± 0,2	1	42	959	13,5 ± 0,2	1	63
Número lances	Diurno	5	4 ± 0,3	3	5	9	3,8 ± 0,2	3	5
	Noturno	8	3,8 ± 0,3	3	5,5	16	3,6 ± 0,2	3	5,5
	Integral	812	5,5 ± 0,03	3	12	823	5,5 ± 0,03	3	12
Duração lances (h)	Diurno	5	2,4 ± 0,4	1	3	9	2,8 ± 0,3	1	4
	Noturno	8	3,7 ± 0,2	3	4,25	16	3,8 ± 0,1	3	4,5
	Integral	812	4 ± 0,02	1	6	823	4 ± 0,02	1	6

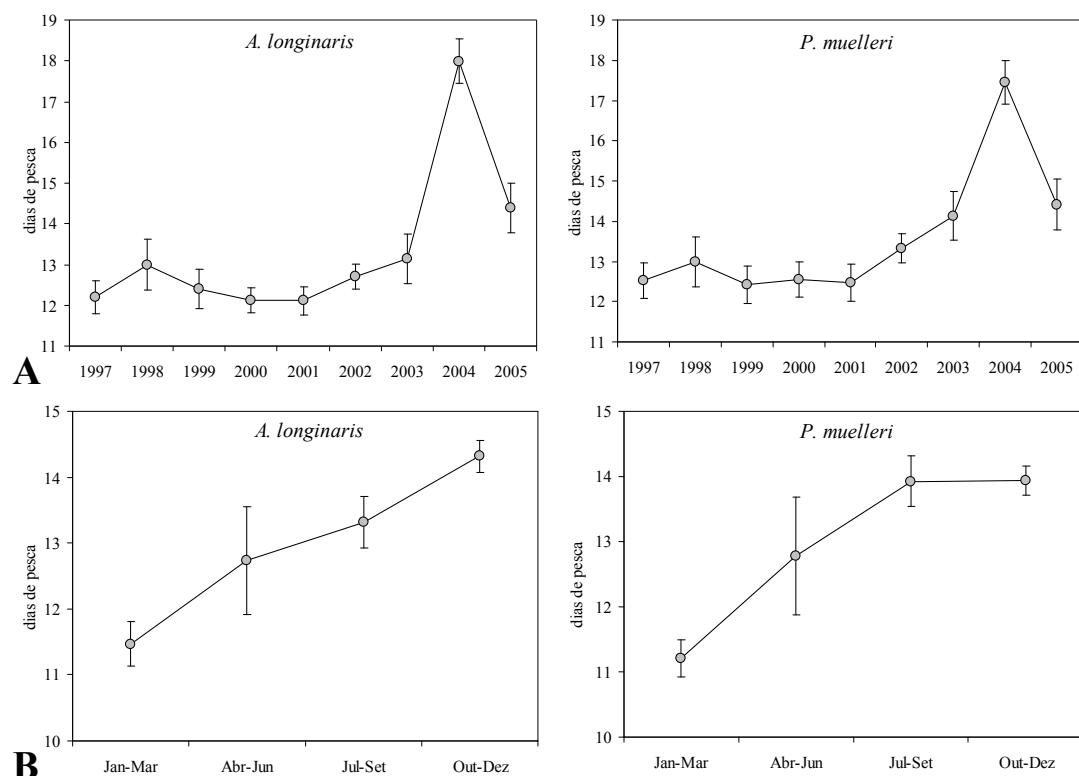


Figura 7. Variação anual (A) e trimestral (B) da média e erro padrão dos dias de pesca de *A. longinaris* e *P. muelleri* durante o período de estudo.

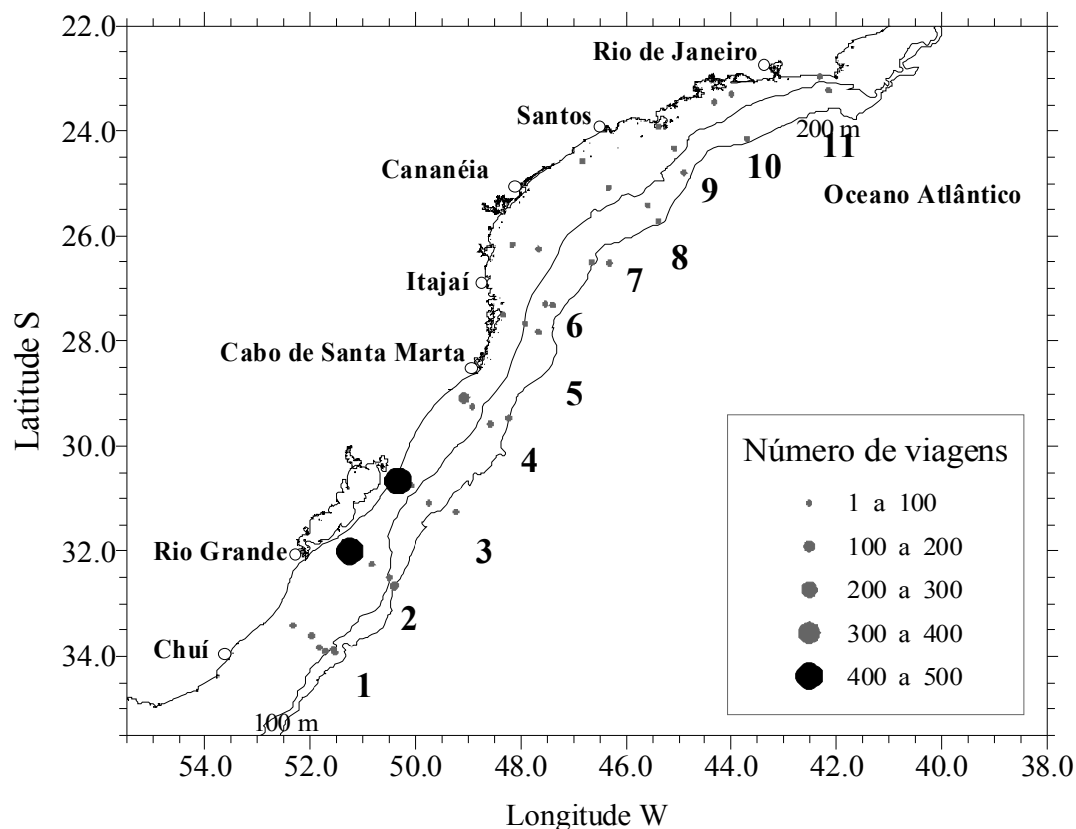


Figura 8. Áreas visitadas pela frota de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo. Os números representam os códigos de cada latitude.

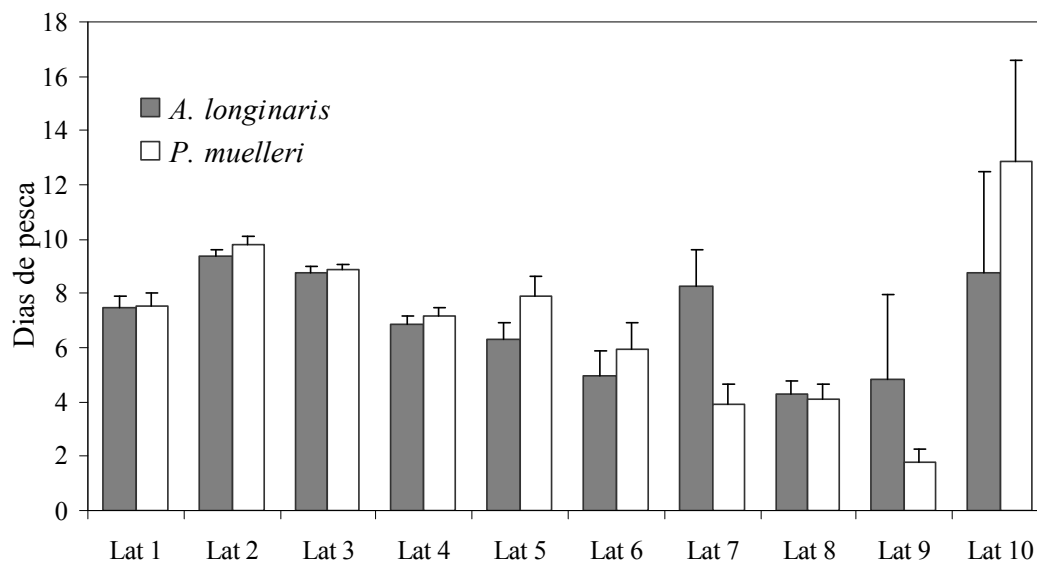


Figura 9. Variação do número médio (e erro padrão) de dias de pesca em relação à latitude onde atuou a frota de *A. longinaris* e *P. muelleri*.

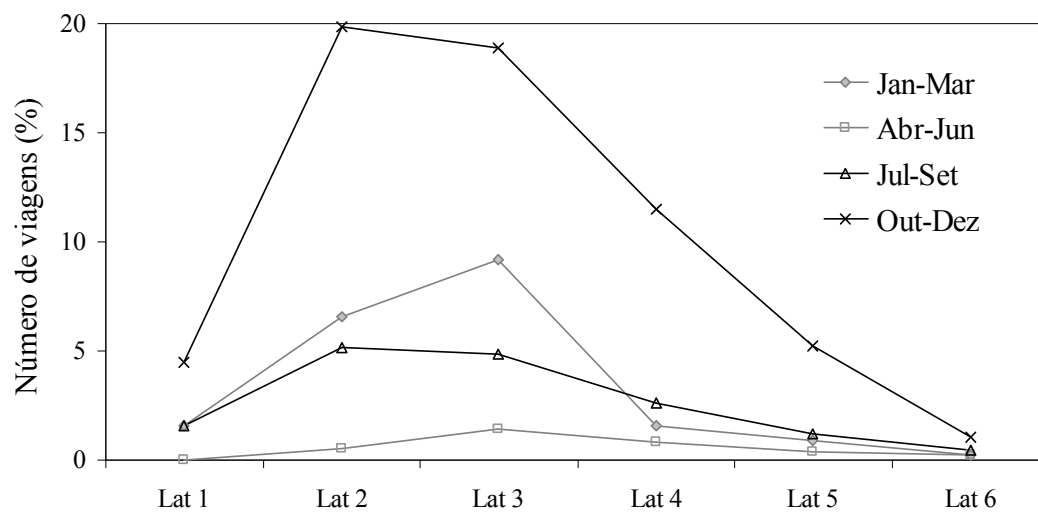
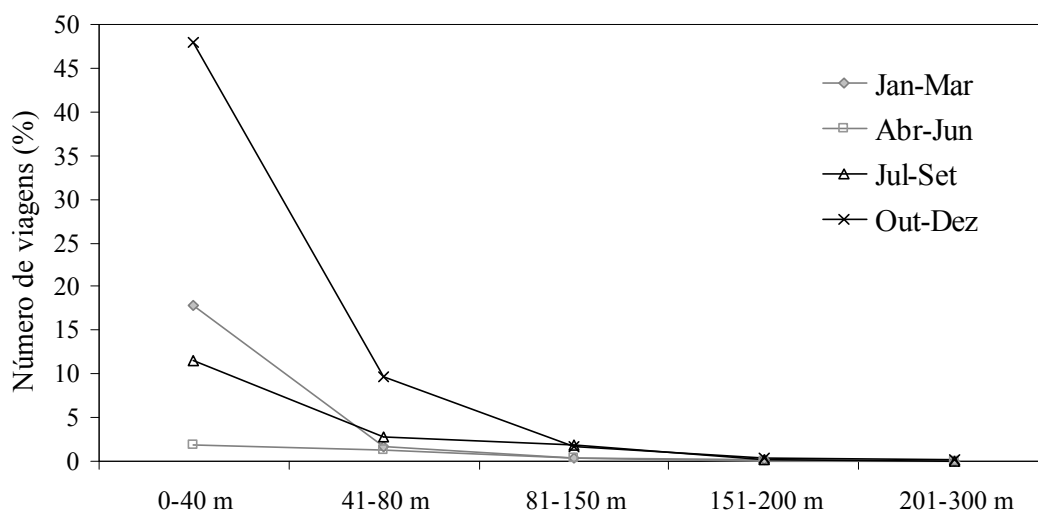
**A****B**

Figura 10. Frequência percentual de viagens que visitaram cada estrato latitudinal (A) (n=1.620) e cada estrato batimétrico (B) (n=1.624) por trimestre.



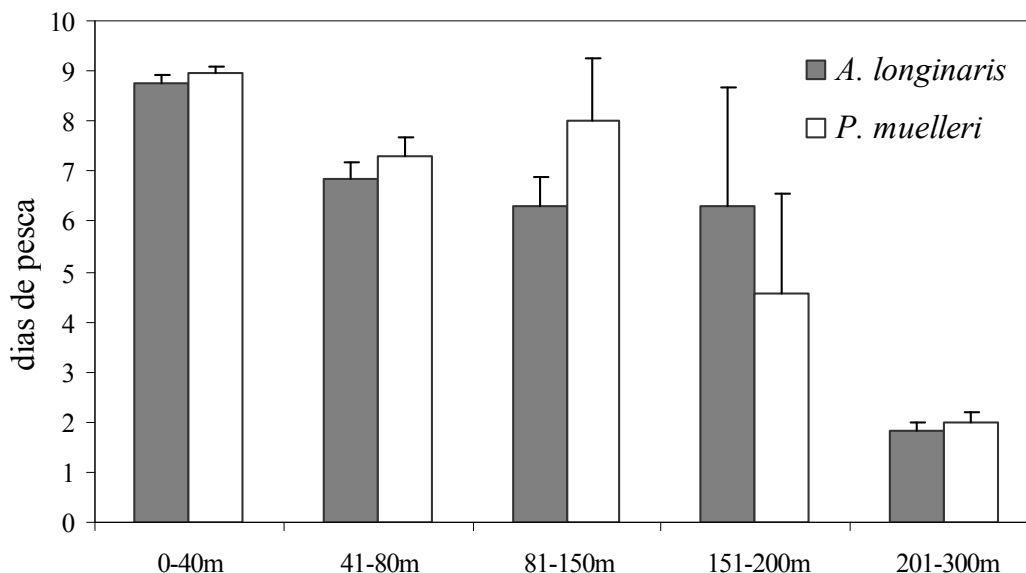


Figura 11. Variação do número médio e erro padrão dos dias de pesca em relação à profundidade onde atuou a frota de *A. longinaris* e *P. muelleri*.

### Composição das capturas

Nas 1.891 viagens em que foram capturadas pelo menos uma das espécies estudadas durante o período (Tab. IX), foram desembarcados outros 79 itens pela frota, totalizando, 25.945 mil toneladas desembarcadas. Na tabela X estão listadas 81 categorias de pescado registradas por ordem de contribuição relativa em biomassa. Nestes desembarques, *A. longinaris* foi a espécie de maior expressão (56,5 %) seguida de *P. muelleri* (17,2 %). Juntas essas espécies de camarão compuseram 73,7 % de toda a biomassa desembarcada no período de estudo.

De todos os desembarques que continham uma das duas espécies de camarões em 77 % dos registros elas estiveram presentes no mesmo desembarque (1.456 desembarques) (Tab. XI). Em todos os trimestres e latitudes analisadas as espécies foram desembarcadas juntas. A maior frequência desses desembarques ocorreu entre outubro e dezembro.

Tabela IX. Número de viagens que capturaram exclusivamente *A. longinaris* e *P. muelleri* e as duas espécies juntas por trimestre e latitude. Entre parênteses, a proporção (em %) do total de desembarques que continham uma ou a outra espécie no trimestre e latitude. A latitude (aproximada) está representada pelo seu limite sul.

Trimestre	<i>A. longinaris</i>		<i>P. muelleri</i>		Ambas		Total
Jan – Mar	136	(26,2)	17	(3,3)	366	(70,6)	519
Abr – Jun	7	(13,0)	11	(20,4)	36	(66,7)	54
Jul – Set	27	(8,0)	55	(16,9)	245	(75,2)	327
Out – Dez	70	(7,1)	112	(11,3)	809	(81,6)	991
Total	240	(12,6)	195	(10,3)	1456	(77,0)	1891

Latitude	Código	<i>A. longinaris</i>		<i>P. muelleri</i>		Ambas		Total
33°45'S	1	6	(20)	3	(10)	21	(70)	30
32°40'S	2	17	(7,1)	26	(10,8)	197	(82,1)	240
31°20'S	3	12	(4,5)	25	(9,3)	231	(86,2)	268
30°00'S	4	7	(9,9)	10	(14,1)	54	(76,1)	71
28°20'S	5	1	(2,7)	20	(54,1)	16	(43,2)	37
27°00'S	6	0	-	2	(50,0)	2	(50,0)	4
25°05'S	7	7	(100)	0	-	0	-	7
Total		50	(7,6)	86	(13,1)	521	(79,3)	657

Tabela X. Lista das espécies mais abundantes com o desembarque por espécie, o número de desembarques em que a espécie ocorreu, a média por desembarque (em toneladas) e a contribuição (em %) do total capturado durante o período de estudo. Ordenadas por contribuição relativa em biomassa.

Espécie	Nome popular	Desembarque total (t)	n desemb	Média/ desemb (kg)	% do total
1 <i>A. longinaris</i>	Camarão-barba-ruça	14.648,43	1.696	8.637,05	56,411
2 <i>P. muelleri</i>	Camarão-santana	4.482,17	1.651	2.714,82	17,261
3	Mistura	2.353,49	1.173	2.006,38	9,063
4 <i>Urophycis brasiliensis</i>	Abrótea	696,37	614	1.134,16	2,682
5 <i>Prionotus punctatus</i>	Cabra	615,48	374	1.645,66	2,370
6 <i>Paralichthys patagonicus</i>	Linguado	577,39	473	1.220,70	2,224
7 <i>Paralichthys brasiliensis</i>	Maria-Luiza	414,55	172	2.410,16	1,596
8 <i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	236,04	335	704,59	0,909
9 Rajidae	Emplastro	219,14	284	771,61	0,844
10 <i>Umbrina canosai</i>	Castanha	193,08	156	1.237,68	0,744
11 <i>F. paulensis</i> / <i>F. brasiliensis</i>	Camarão-rosa	128,32	225	570,32	0,494
12 <i>Macrondon ancyllodon</i>	Pescadinha-real	118,44	224	528,73	0,456
13 <i>Cyonoscion</i> sp	Pescada	94,56	135	700,46	0,364
14 <i>Cyonoscion striatus</i>	Maria-mole	86,66	176	492,39	0,334
15 <i>Menticirrhus</i> sp	Betara	83,79	355	236,02	0,323
16 <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Camarão-sete-barbas	79,48	15	5.298,80	0,306

continua...

	Espécie	Nome popular	Desembarque total (t)	n desem	Média/ desem (kg)	% do total
17	<i>Percophis brasiliensis</i>	Tira vira	79,07	141	560,74	0,304
18	<i>Paralichthys isósceles/P. triocellatus</i>	Linguado-areia	77,82	103	755,51	0,300
19	<i>Cyonoscion jamaicensis</i>	Goete	72,48	107	677,37	0,279
20	<i>Lophius gastrophysus</i>	Peixe-sapo	65,21	111	587,48	0,251
21	<i>Merluccius hubbsi</i>	Merluza	62,90	56	1.123,14	0,242
22	Rajidae*	Raia	61,52	168	366,17	0,237
23	<i>Octopus vulgaris</i>	Polvo	56,94	229	248,64	0,219
24	<i>Cyonoscion acoupa</i>	Pescada-amarela	54,88	59	930,19	0,211
25	<i>Squatina</i> sp	Cação-anjo	46,98	200	234,90	0,181
26	<i>Loligo plei</i>	Lula	43,45	76	571,72	0,167
27	<i>Rhinobatus horkelii/R. percellens</i>	Raia-viola	35,57	180	197,61	0,137
28		Caçonete	30,56	157	194,64	0,118
29	<i>Scyllarides deceptor</i>	Sapateira	27,06	133	203,49	0,104
30	<i>Plesionika longirostris</i>	Camarão-cristalino	27,06	5	5.411,00	0,104
31		Diversos	24,07	10	2.407,10	0,093
32		Cações	24,00	50	479,94	0,092
33	<i>Trichiurus lepturus</i>	Espada	17,01	80	212,56	0,065
34	<i>Balistes caprisca</i>	Peixe-porco	16,41	41	400,34	0,063
35	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	Linguado-vermelho	14,28	97	147,20	0,055
36	<i>Genypterus brasiliensis</i>	Congro-rosa	10,13	24	422,04	0,039
37	<i>Peprilus paru</i>	Gordinho	9,48	74	128,05	0,036
38	<i>Conger orbignyanus</i>	Enguia	9,27	106	87,48	0,036
39	<i>Mullus argentinae</i>	Trilha	9,14	38	240,50	0,035
40		Resíduo	8,22	21	391,24	0,032
41	<i>Congridae/Ophidiidae</i>	Congro	7,68	24	319,88	0,030
42	<i>Selene</i> sp	Galo	7,27	8	909,00	0,028
43		Não discriminado	6,66		512,31	0,026
44	<i>Cyonoscion leiarchus</i>	Pescada-branca	4,62	6	769,17	0,018
45	<i>Squalus acanthias</i>	Ratinho	3,86	39	98,85	0,015
46	<i>Polymixia lowei</i>	Ferrinho	3,18	1	3.180,00	0,012
47	<i>Litopenaeus schimitii</i>	Camarão-branco	2,96	25	118,56	0,011
48	<i>Lopholatilus villarii</i>	Batata	2,83	12	235,50	0,011
49	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Palombeta	2,65	2	1.325,00	0,010
50	<i>Urophycis cirrata</i>	Abrótea-de-fundo	2,18	2	1.090,00	0,008
51	<i>Haemulon aurolineatum</i>	Corcoroca	1,97	12	164,17	0,008
52	<i>Metanephrops rubellus</i>	Pitu	1,71	11	155,73	0,007
53	<i>Oligoplites saurus</i>	Guaivira	1,39	7	198,86	0,005
54	<i>Polyprionidae</i>	Cherne	1,13	9	125,44	0,004
55	<i>Zenopsis conchifer</i>	Galo de profundidade	0,78		390,00	0,003
56	Ariidae	Bagre	0,67	7	96,00	0,003
57	<i>Cyonoscion microlepidotus</i>	Pescada-bicuda	0,65	3	217,00	0,003
58	<i>Squalus</i> sp**	Cação bagre	0,56		55,50	0,002
59	<i>Bagre marinus</i>	Bagre-bandeira	0,50	1	500,00	0,002
60	<i>Trachinotus carolinus</i>	Pampo	0,40	3	133,33	0,002

continua...

	Espécie	Nome popular	Desembarque total (t)	n desem	Média/ desem (kg)	% do total
61	<i>Pseudopercis numida</i>	Namorado	0,39	8	48,75	0,002
62	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	Sarrão	0,28	1	280,00	0,001
63	<i>Epinephelus marginatus</i>	Garoupa	0,26	4	65,25	0,001
64	<i>Astrosopus sexspinosus</i>	Miraceu	0,22	3	73,33	0,001
65	<i>Centropomus</i> sp	Robalo	0,22	1	220,00	0,001
66	<i>Priacanthus arenatus</i>	Olho de cão	0,21	2	102,50	0,001
67	<i>Stellifer rastrifer</i>	Cangoa	0,20	1	200,00	0,001
68	<i>Pagrus pagrus</i>	Pargo-rosa	0,18	7	25,71	0,001
69	<i>Squalus</i> sp	Cação-gato	0,16	1	160,00	0,001
70	<i>Diplodus argenteus</i>	Marimbá	0,16	1	160,00	0,001
71	<i>Sardinella brasiliensis</i>	Sardinha-verdadeira	0,15	1	145,00	0,001
72	<i>Mugil curema/M. platanus</i>	Tainha	0,14	3	46,67	0,001
73	<i>Sphyrna</i> spp	Cação-martelo	0,08	1	80,00	0,0003
74	<i>Conodon nobilis</i>	Roncador	0,05	1	45,00	0,0002
75		Ovas	0,03		32,00	0,0001
76	<i>Pogonias cromis</i>	Borriquete	0,03	1	31,00	0,0001
77		Machote	0,02	1	20,00	0,0001
78	<i>Ilex argentinus</i>	Lula-saco-de-boi	0,02	2	10,00	0,0001
79	Ariidae	Bagre-rosado	0,02	1	16,00	0,0001
80		Galha-de-cação	0,01	2	5,00	0,00004
81	<i>Euvola ziczac</i>	Vieira	0,01	1	5,00	0,00002
<b>TOTAL</b>			<b>25.967,32</b>			

Tabela XI. Número de viagens que capturaram exclusivamente *A. longinaris* e *P. muelleri* por trimestre. Entre parênteses a proporção (em %) da espécie em cada trimestre. \* = valores significativamente maiores que o esperado, de acordo com a análise de resíduos; \*\* = valores significativamente menores que o esperado.

Trimestre	<i>A. longinaris</i>		<i>P. muelleri</i>	
Jan – Mar	136	(56,7)*	17	(8,7)**
Abr – Jun	7	(2,9)	11	(5,6)
Jul – Set	27	(11,3)**	55	(28,2)*
Out – Dez	70	(29,2)**	112	(57,4)*
Total	240	(100)	195	(100)

Os desembarques exclusivos de *A. longinaris* ou de *P. muelleri* não ocorreram na mesma proporção entre os trimestres ( $\chi^2 = 109,21$ ; GL = 3;  $p > 0,05$ ). De um total de 240 desembarques que continham apenas *A. longinaris*, 56,7 % ocorreram de janeiro a março. De 195 viagens que

desembarcaram exclusivamente *P. muelleri*, 57,4 % aconteceram de outubro a dezembro (Tab. IX). Na latitude 7 houve desembarques apenas de *A. longinaris* (100 %) e na latitude 5, 54,1 % foram de *P. muelleri*, contra 43,2 % das duas espécies juntas.

Outros itens importantes foram “mistura” (peixes de valor econômico que são comercializados sem discriminação por espécie), abrótea (*Urophycis mystacea* e *U. brasiliensis*), cabrinha (*Prionotus punctatus*), linguado (*Paralichthys patagonicus*), maria-luisa (*Paralonchurus brasiliensis*) e corvina (*Micropogonias furnieri*). Esses itens juntos representaram 18,9% em peso perfazendo, juntos aos dois camarões acima, 92,6% da biomassa desembarcada (Tab. X).

Os volumes mais significativos das principais categorias de pescado componentes da captura acessória foram registrados anualmente nos trimestres de abril a junho e de outubro a dezembro e apresentaram uma expressiva variação sazonal e latitudinal (Figs. 12 e 13). Observaram-se picos na proporção da captura de “mistura” no trimestre de abril a junho de 1997, 2001 e 2003, com proporções chegando a 80, 33,5 e 91 %, respectivamente. O mesmo aumento de proporção de *U. brasiliensis* e *P. punctatus* nos desembarques foi observado nos trimestres de abril a junho ao longo dos anos de estudo, porém a maior proporção de *Paralichthys patagonicus* foi no trimestre de outubro a dezembro na maioria dos anos analisados (Fig. 12). O estrato latitudinal com maiores capturas de mistura por desembarque foi o 2 (também para o linguado). Já os estratos 4 e 1 apresentaram os maiores valores médios de captura por desembarque para *U. mystacea* e *P. punctatus*,

respectivamente (Fig. 13 A). Em relação às profundidades, apenas o linguado apresentou uma expressiva captura em áreas rasas (até 40 m); mistura e *P. punctatus* foram capturadas principalmente entre 81 e 150 m e *U. mystacea* entre 151 e 200 m (Fig. 13 B).

Já o camarão-rosa *F. paulensis* / *F. brasiliensis*, espécies que impulsionaram o desenvolvimento da pesca de arrasto do sudeste/sul do Brasil na década de 1970 ocuparam a 11<sup>a</sup> posição, contribuindo apenas com 0,5 % da biomassa total desembarcada em Santa Catarina pela frota que capturou *A. longinaris* e *P. muelleri*.

### **Direcionalidade da pesca**

A análise da direcionalidade das operações de pesca dos arrasteiros duplos aos camarões *A. longinaris* e *P. muelleri* em Santa Catarina entre 1997 e 2005, demonstrou que *A. longinaris* apresenta-se como um *alvo massivo* nos desembarques da pesca de arrasto em todos os anos e na maioria dos trimestres e estratos latitudinais (Figs. 14, 15, 16 e 17), podendo ser considerada *alvo integrante* da pescaria apenas de abril a maio, em frente à Itajaí e em profundidades maiores de 40 m (Fig. 18).

Já *P. muelleri* comporta-se como um *alvo integrante* em termos gerais (Fig. 14) podendo ser caracterizada como *captura incidental* em 2002, 2004 e 2005 (Fig. 15), nos desembarques realizados entre janeiro e março (Fig. 16), nos estratos latitudinais 3 e 6, correspondentes a região sul de Santa Catarina e norte de Itajaí (Fig.17), e a profundidades superiores a 40 m (Fig. 18).

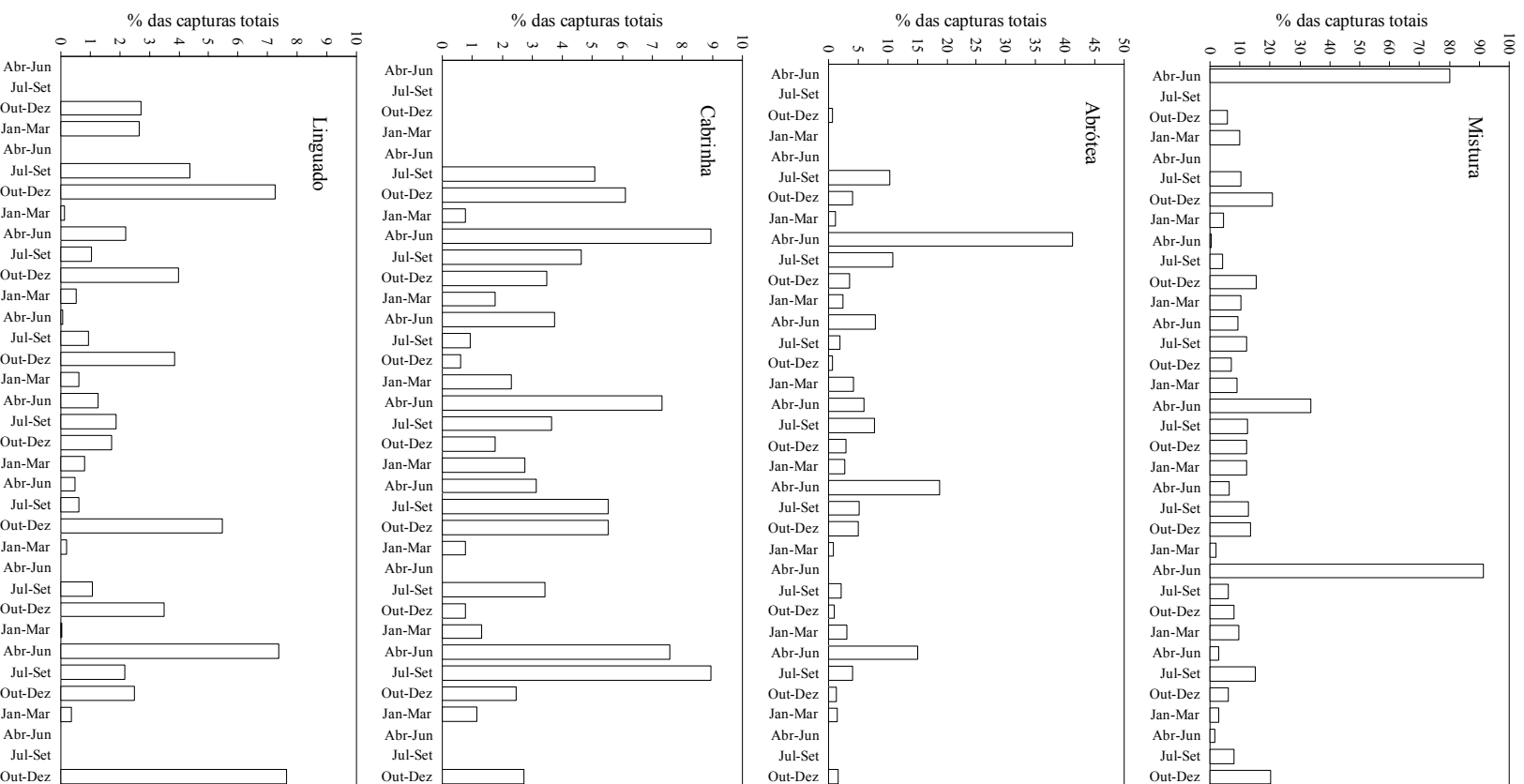


Figura 12. Proporção das capturas totais trimestrais (em %) das categorias “mistura”, abrótea, cabrinha e linguado registradas nos desembarques de *A. longinaris* e *Pleoticus muelleri* entre 1997 e 2005.

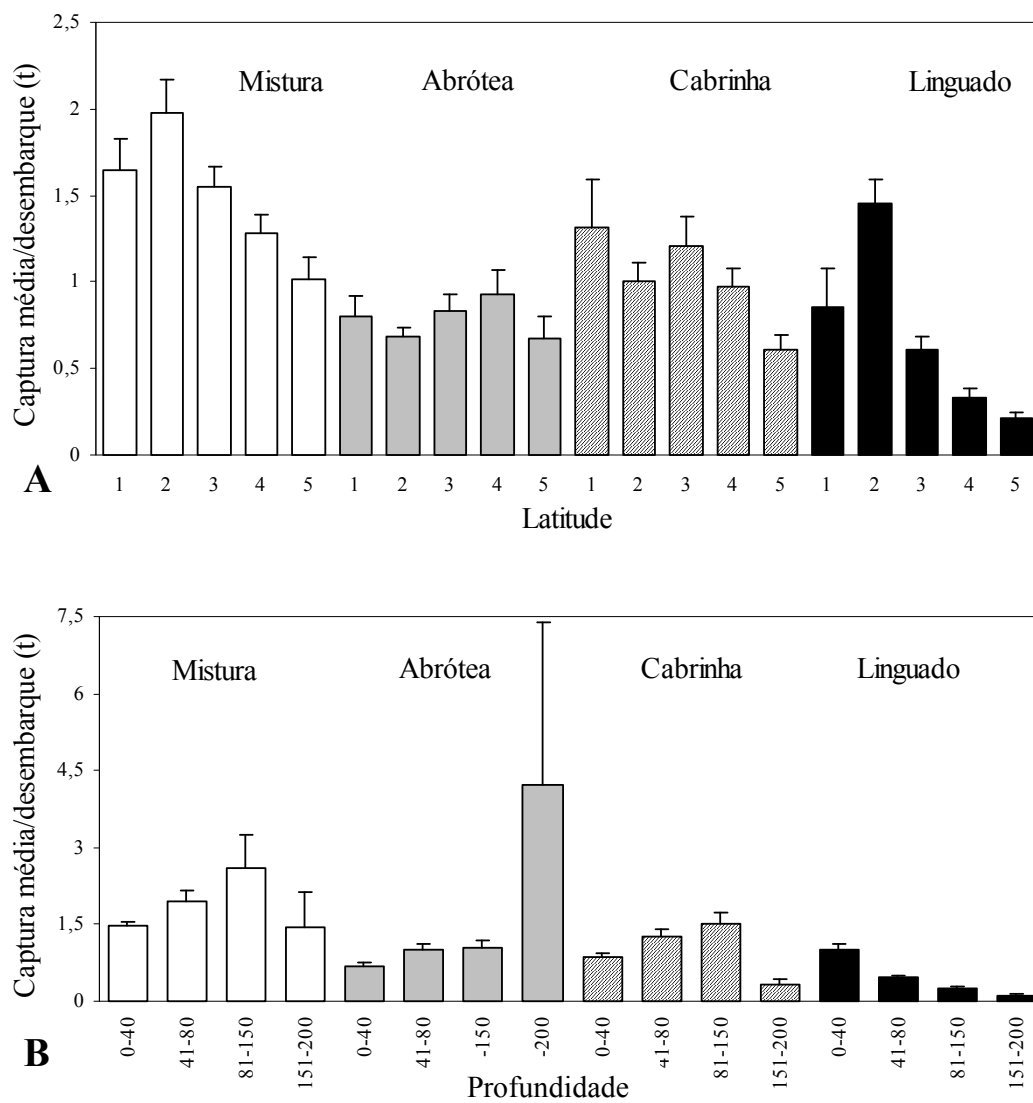


Figura 13. Captura média por desembarque por latitude (A) e profundidade (B) dos principais itens da captura acessória da pesca de *A. longinaris* e *Pleoticus muelleri* entre 1997 e 2005.



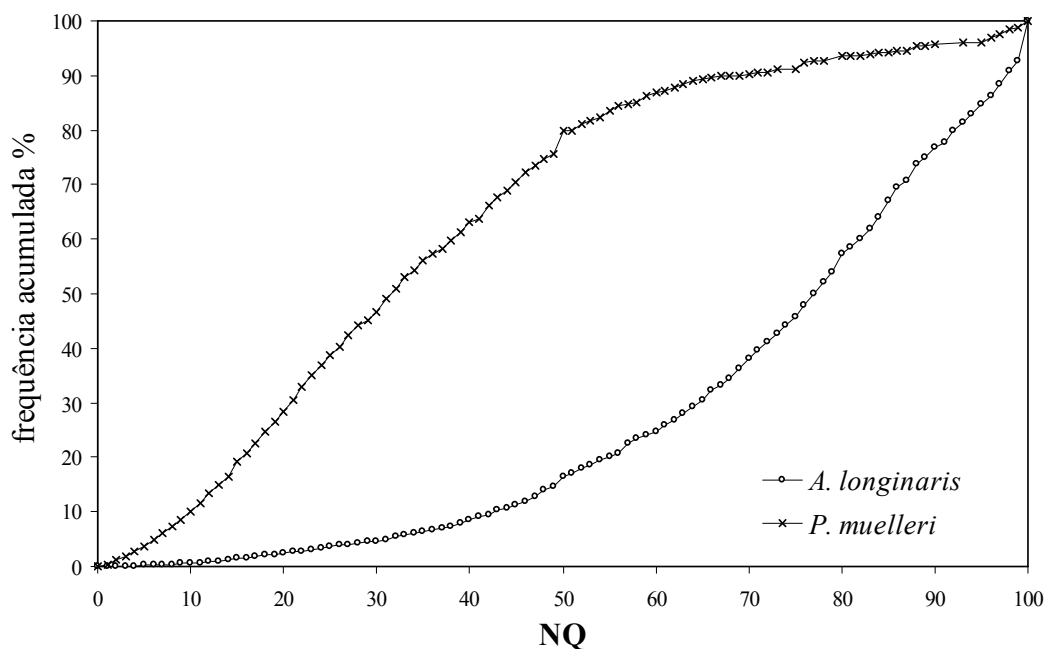


Figura 14. Curvas cumulativas relativas de desembarque total de *A. longinaris* e *P. muelleri* durante o período de estudo. NQ= nível de qualificação, isto é, contribuição cumulativa da espécie nos desembarques totais.

Em síntese, todos os desembarques que reportaram a captura dos dois camarões provieram de viagens direcionadas a essas espécies, sendo que *A. longinaris* deve proporcionar, ao menos no período de verão em profundidades inferiores de 40 m, capturas massivas com baixa incidência de outras espécies.

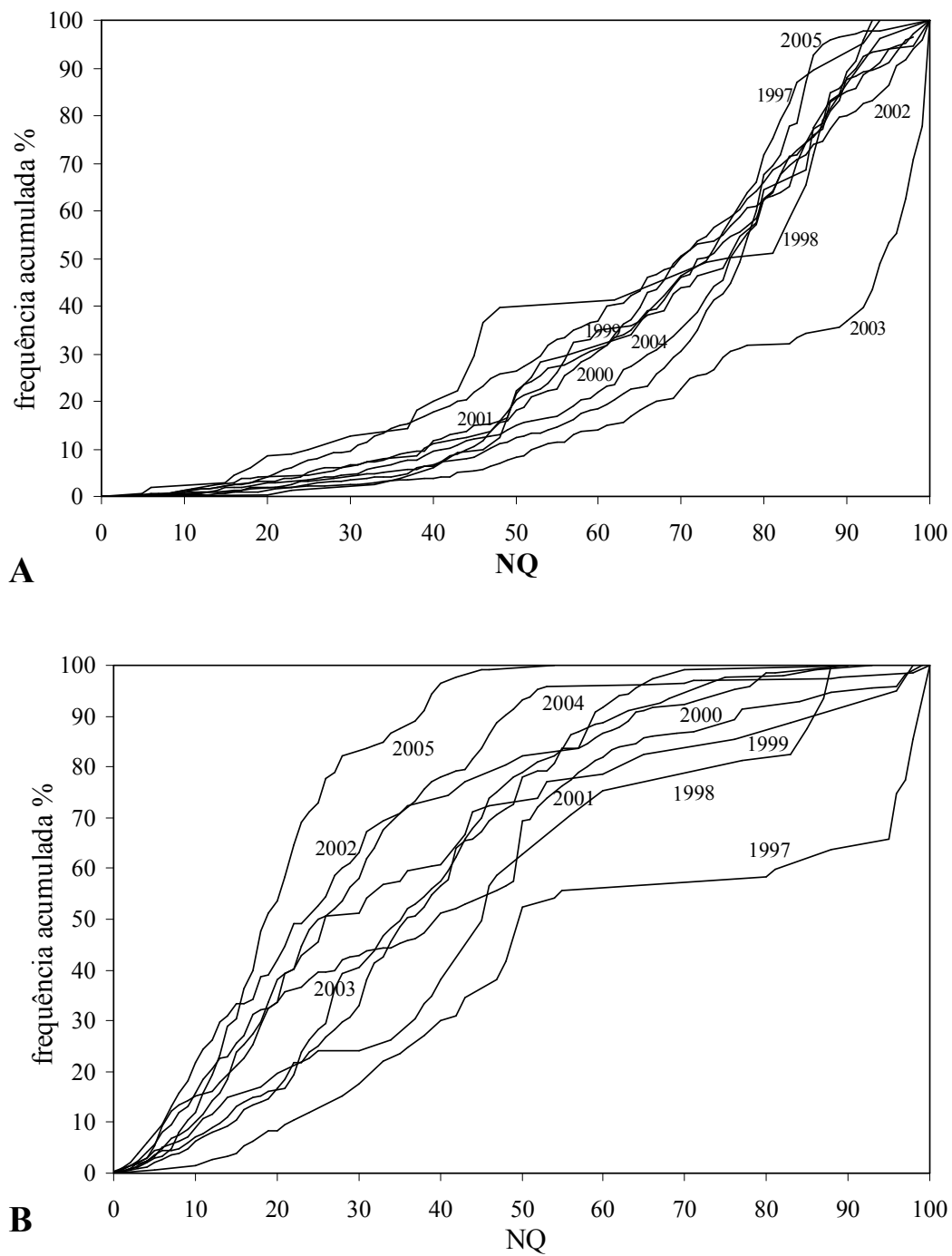


Figura 15. Curvas cumulativas relativas de desembarque de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) em cada ano de estudo. NQ= nível de qualificação, isto é, contribuição cumulativa da espécie nos desembarques totais.

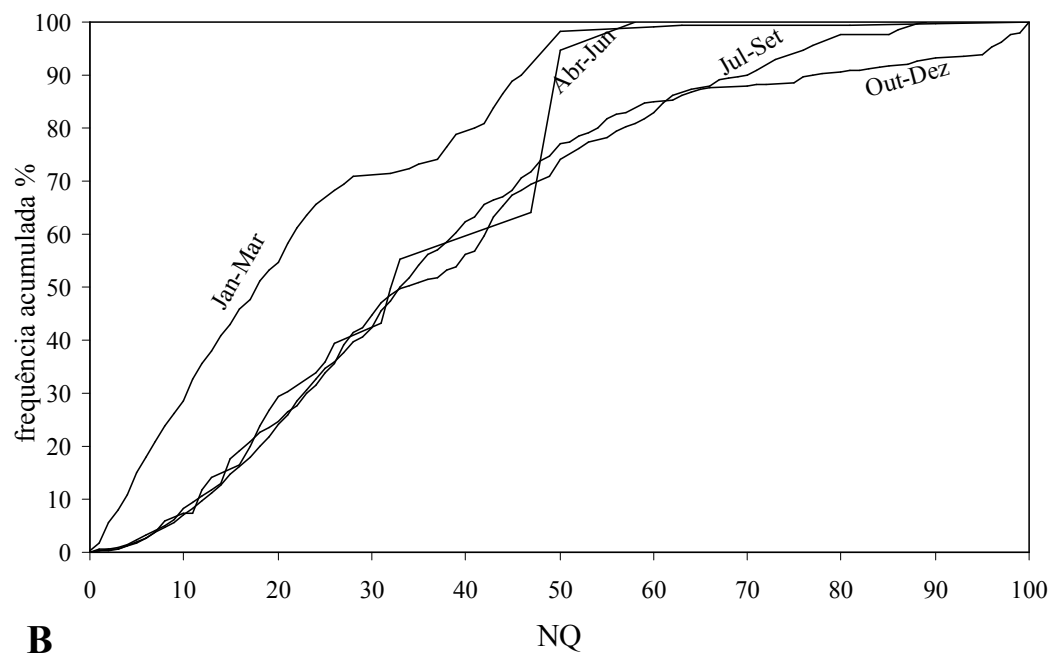
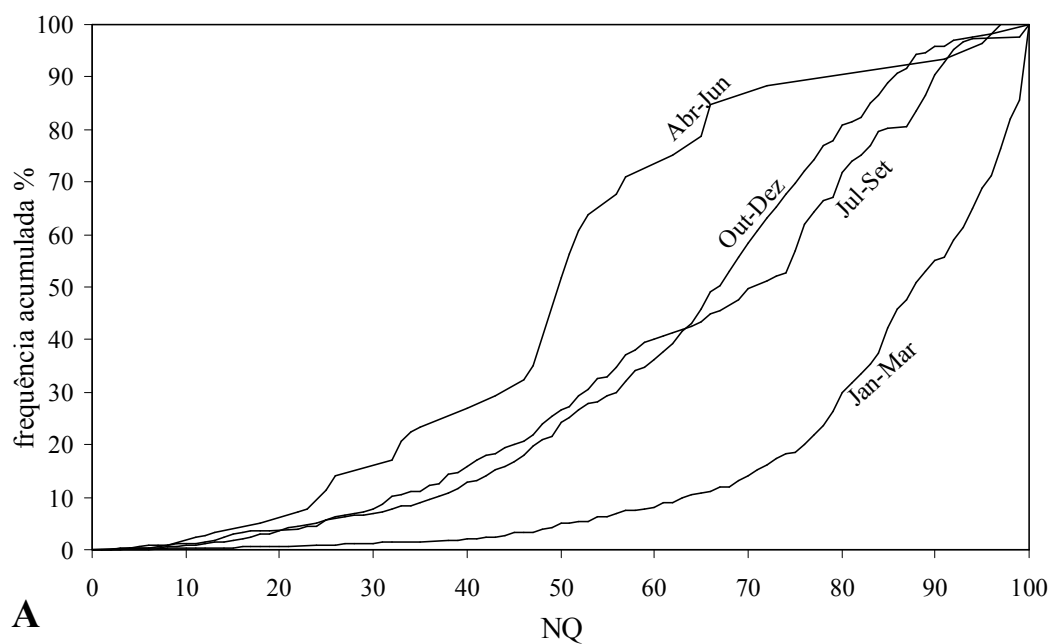
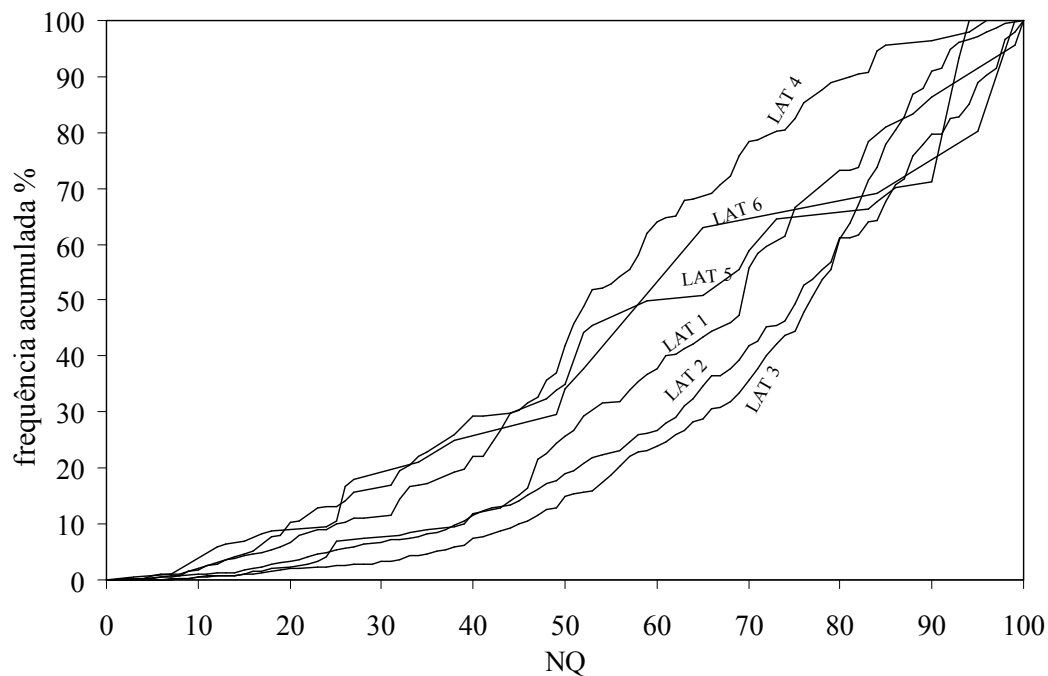
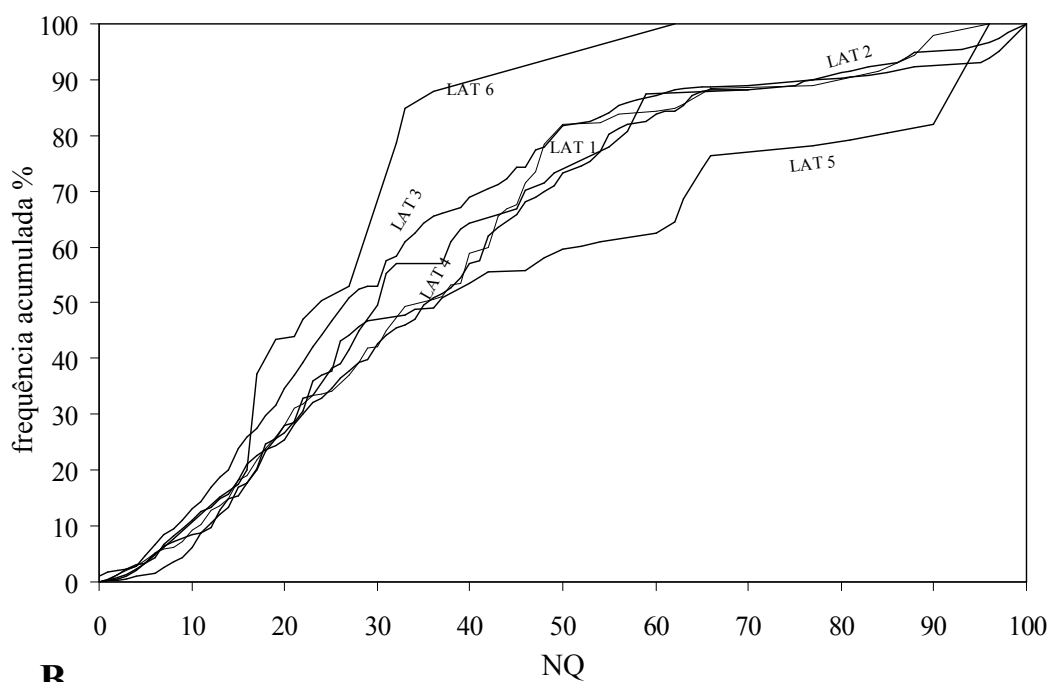


Figura 16. Curvas cumulativas relativas de desembarque de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) em relação aos trimestres analisados. NQ= nível de qualificação, isto é, contribuição cumulativa da espécie nos desembarques totais.



A



B

Figura 17. Curvas cumulativas relativas de desembarque de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) em relação aos estratos latitudinais analisados. NQ= nível de qualificação, isto é, contribuição cumulativa da espécie nos desembarques totais.

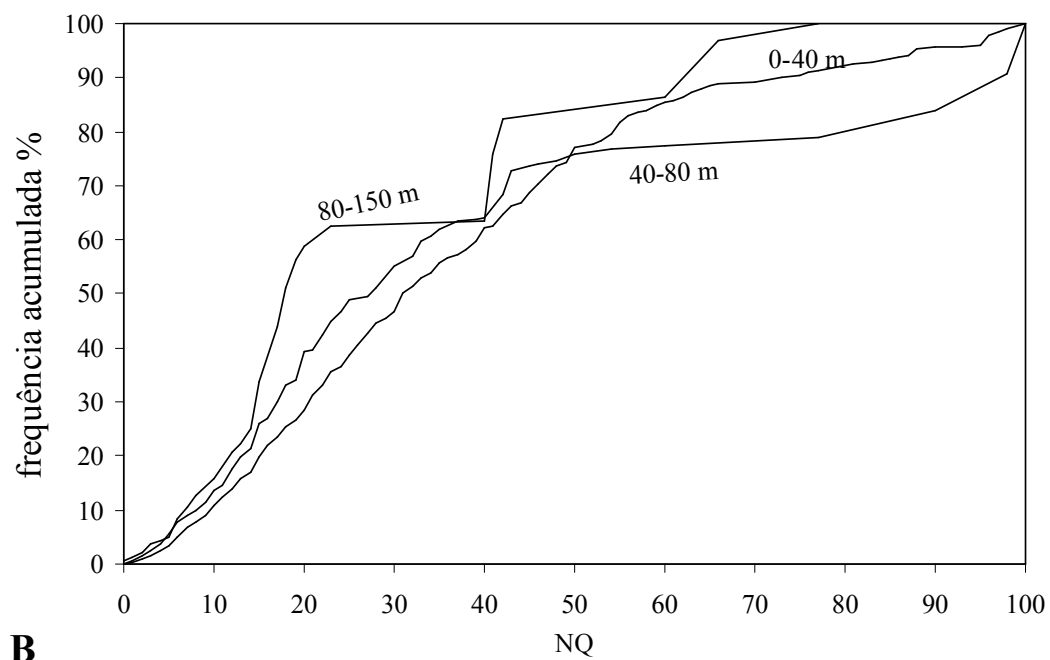
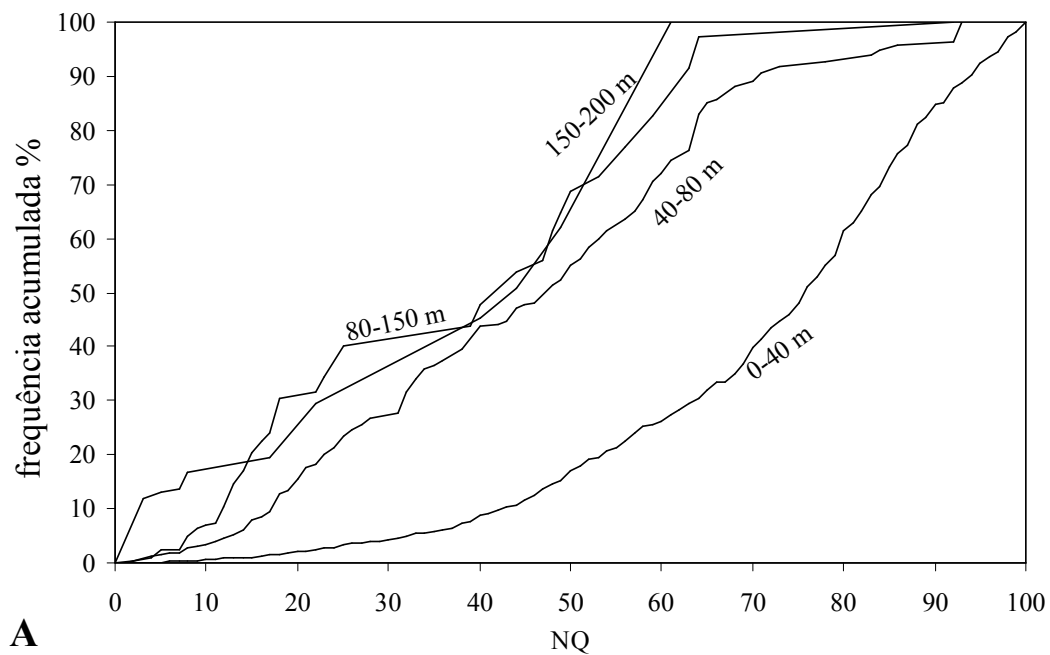


Figura 18. Curvas cumulativas relativas de desembarque de *A. longinaris* (acima) e *P. muelleri* (abaixo) em relação aos estratos longitudinais analisados. NQ= nível de qualificação, isto é, contribuição cumulativa da espécie nos desembarques totais.

### **Padrões de esforço e captura de *A. longinaris* e *P. muelleri***

A partir das informações provenientes das viagens com registro de *A. longinaris* e *P. muelleri* entre 1997 e 2005 em Santa Catarina, foram calculadas estatísticas de esforço, de captura e de taxas de captura em comparação com os padrões exibidos pela frota de arrasto duplo como um todo (Tab. XII).

A partir de 2000, em média 38 % de toda a frota de arrasto (parelhas, arrasto simples e duplo) desembarcaram *A. longinaris* e *P. muelleri* em Santa Catarina. O menor número de barcos foi de 85 em 2005 e o maior (158) ocorreu em 2001. O esforço anual empregado nas viagens que capturaram esses camarões oscilou entre 59.085 em 2005 e 126.960 horas de arrasto em 2004 com média de 84.054 horas ( $\pm 10.190$  EP). Esse esforço correspondeu em média a 13 % do total registrado para a toda a frota nesse período ( $646.386 \pm 169.996$  horas de arrasto) (Tab. XII, Fig. 19). O esforço médio por viagem em cada ano variou de 232,8 horas em 1997 a 377,9 horas em 2004 ( $290,2 \text{ h} \pm 19$  EP) sendo diferente do padrão observado para toda essa frota no mesmo período, que apresentou um esforço médio por viagem máximo de 446 horas em 2004 ( $328,6 \text{ h} \pm 34$ ). Observa-se uma leve redução do total de horas arrastadas a partir de 2000, enquanto que o número de horas por viagem aumentou até atingir o valor máximo em 2004, indicando que um número menor de embarcações operou sobre esses recursos nesse período, porém realizando viagens mais longas. Os maiores valores de esforço total dirigidos para a captura de *A. longinaris* e *P. muelleri* foram realizados durante os meses outubro a dezembro (Fig. 20).

Tabela XII. Estatísticas de captura (kg), esforço e taxas de captura calculadas a partir das informações provenientes das viagens com registro de *A. longinaris* e *P. muelleri* em Santa Catarina, entre 1997 e 2005. O esforço total foi estimado multiplicando-se o esforço médio por viagem pelo número de viagens.

Ano		<i>A. longinaris</i>	<i>P. muelleri</i>	Ambas as espécies	Todos os desembarques
1997	Viagens	43	58	60	76
	Barcos	35	41	43	56
	Produção (kg)	366170	313082	679252	877787
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	236,2	236,1	232,8	225,9
	Esforço (h)	10155,2	13693,4	13967,6	17168,7
	Kg.viagem <sup>-1</sup>	8515,6	5398,0	11320,9	11549,8
	Kg.hora <sup>-1</sup>	36,1	22,9	48,6	51,1
1998	Viagens	41	45	54	54
	Barcos	32	28	36	36
	Produção (kg)	208645	120030	328675	607747
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	297,3	298,6	301,8	301,8
	Esforço (h)	12187,9	13437,8	16297,6	16297,6
	Kg.viagem <sup>-1</sup>	5088,9	2667,3	6086,6	11254,6
	Kg.hora <sup>-1</sup>	17,1	8,9	20,2	37,3
1999	Viagens	92	94	98	98
	Barcos	60	61	63	63
	Produção (kg)	595758	195850	791608	1154175
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	277,1	273,5	272,3	272,3
	Esforço (h)	25494,9	25705,1	26689,1	26689,1
	Kg.viagem <sup>-1</sup>	6475,6	2083,5	8077,6	11777,3
	Kg.hora <sup>-1</sup>	23,4	7,6	29,7	43,2
2000	Viagens	304	295	319	319
	Barcos	137	130	140	140
	Produção (kg)	2472294	1046627	3518921	4280304
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	260,2	261,6	262,3	262,3
	Esforço (h)	79098,6	77162,1	83679,9	83679,9
	Kg.viagem <sup>-1</sup>	8132,5	3547,9	11031,1	13417,9
	Kg.hora <sup>-1</sup>	31,3	13,6	42,1	51,2

continua...

Ano		<i>A. longinaris</i>	<i>P. muelleri</i>	Ambas as espécies	Todos os desembarques
2001	Viagens	271	278	316	2.247
	Barcos	142	145	158	437
	Produção (kg)	1.653.688,5	539.401,5	2.193.090	38.246.370,1
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	264,8	258,4	261,1	360,9
	Esforço (h)	71.748,3	71.833,7	82.510,0	810.990,1
	Kg,viagem <sup>-1</sup>	6.102,2	1.940,3	6.940,2	17.021,1
	Kg,hora <sup>-1</sup>	23,0	7,5	26,6	47,2
2002	Viagens	233	220	273	2.772
	Barcos	123	125	138	466
	Produção (kg)	1.472.225,5	355.237,5	1.827.463	52.434.410,8
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	276,2	272,7	276,8	440,9
	Esforço (h)	64.363,7	59.993,5	75.571,7	12.22.082,9
	Kg,viagem <sup>-1</sup>	6.318,6	1.614,7	6.694,0	18.915,7
	Kg,hora <sup>-1</sup>	22,9	5,9	24,2	42,9
2003	Viagens	235	188	252	1.739
	Barcos	113	95	115	354
	Produção (kg)	3.147.756	627.424	3.775.180	42279635
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	290,8	309,1	303,6	324,3
	Esforço (h)	68.339,2	58.111,3	76.516,4	563891,1
	Kg,viagem <sup>-1</sup>	13.394,7	3.337,4	14.980,9	24312,6
	Kg,hora <sup>-1</sup>	46,1	10,8	49,3	75,0
2004	Viagens	300	312	336	1.644
	Barcos	103	115	121	321
	Produção (kg)	2.902.558,5	855.759,5	3.758.318	37.335.991
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	389,4	374,1	377,9	445,8
	Esforço (h)	116.806,3	116.713,8	126.960,0	732.965,1
	Kg,viagem <sup>-1</sup>	9.675,2	2.742,8	11.185,5	22.710,5
	Kg,hora <sup>-1</sup>	24,8	7,3	29,6	50,9
2005	Viagens	177	161	183	1.437
	Barcos	84	76	85	283
	Produção (kg)	18.29.338	428.758	2.258.096	30.287.006
	Esforço (h.viagem <sup>-1</sup> )	321,4	326,7	322,9	323,4
	Esforço (h)	56.889,1	52.599,6	59.084,7	464.708,5
	Kg,viagem <sup>-1</sup>	10.335,2	2.663,1	12.339,3	21.076,6
	Kg,hora <sup>-1</sup>	32,2	8,2	38,2	65,2



Os maiores níveis de esforço empregados por arrasteiros na captura dos camarões foram concentrados em pequenas profundidades nos estratos latitudinais 2 e 3, áreas todas ao sul de Itajaí, principalmente em frente à Barra de Rio Grande (Fig. 21). O esforço empregado nessas áreas variou entre os anos de estudo, porém a região em frente à Barra de Rio Grande configurou-se em todos os anos como uma das mais importantes (Fig. 22). Ao longo dos anos analisados observou-se uma alternância de duas áreas principais exploradas pela frota, uma ao norte e outra ao sul da Barra de Rio Grande. Em 2000, 2002 e 2004 as duas áreas apresentaram níveis máximos de horas arrastadas semelhantes (Fig. 22).

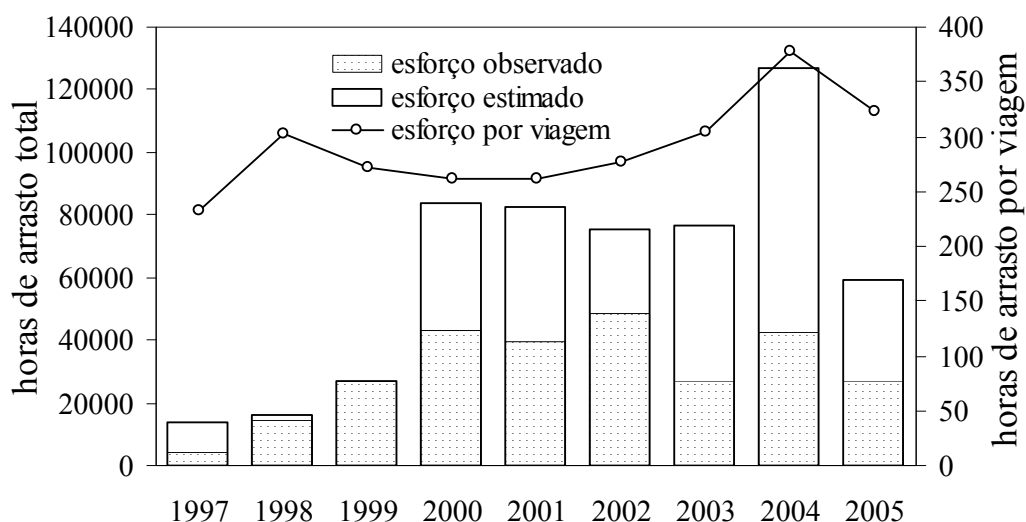


Figura 19. Variação do esforço total (barras) e esforço médio por viagem da frota de *A. longinaris* e *P. muelleri* ao longo dos anos estudados.

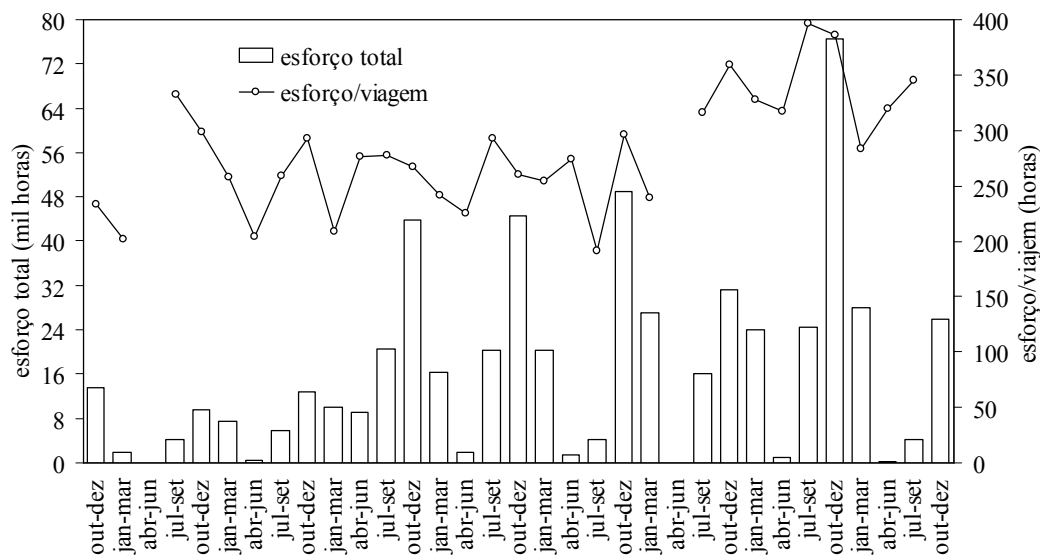


Figura 20. Variação do esforço total e do esforço por viagem da frota de *A. longinaris* e *P. muelleri* ao longo dos trimestres analisados.

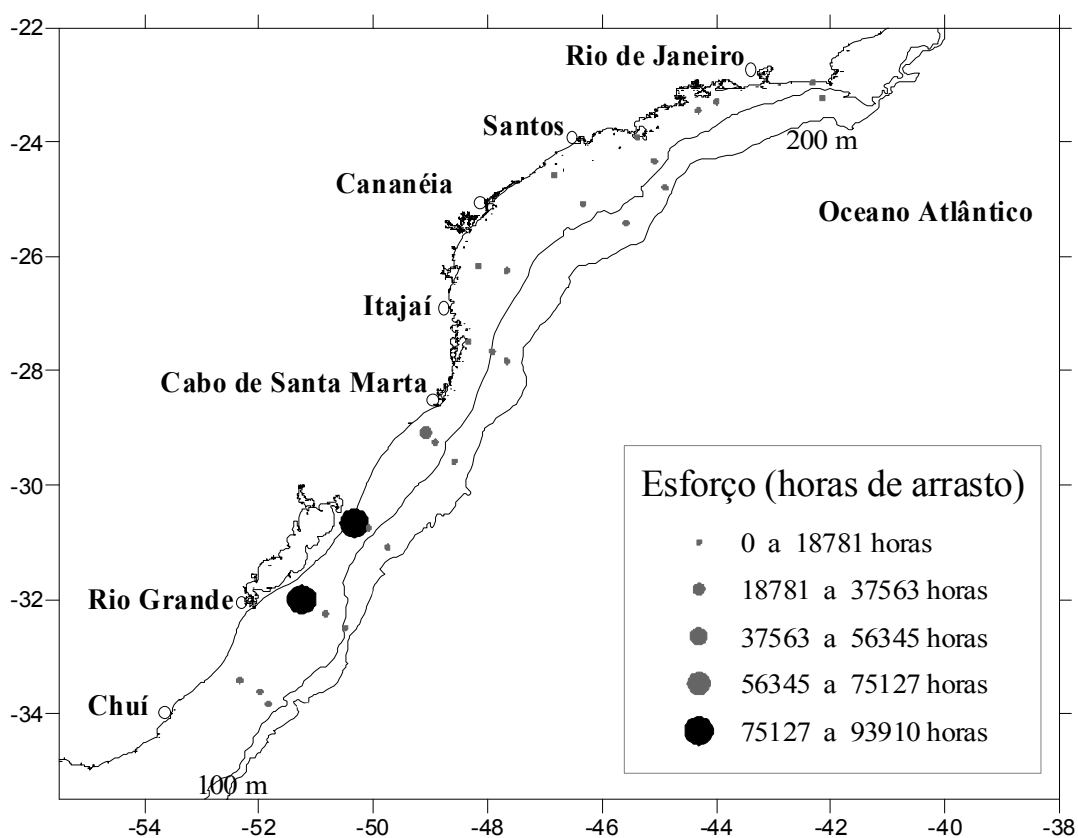
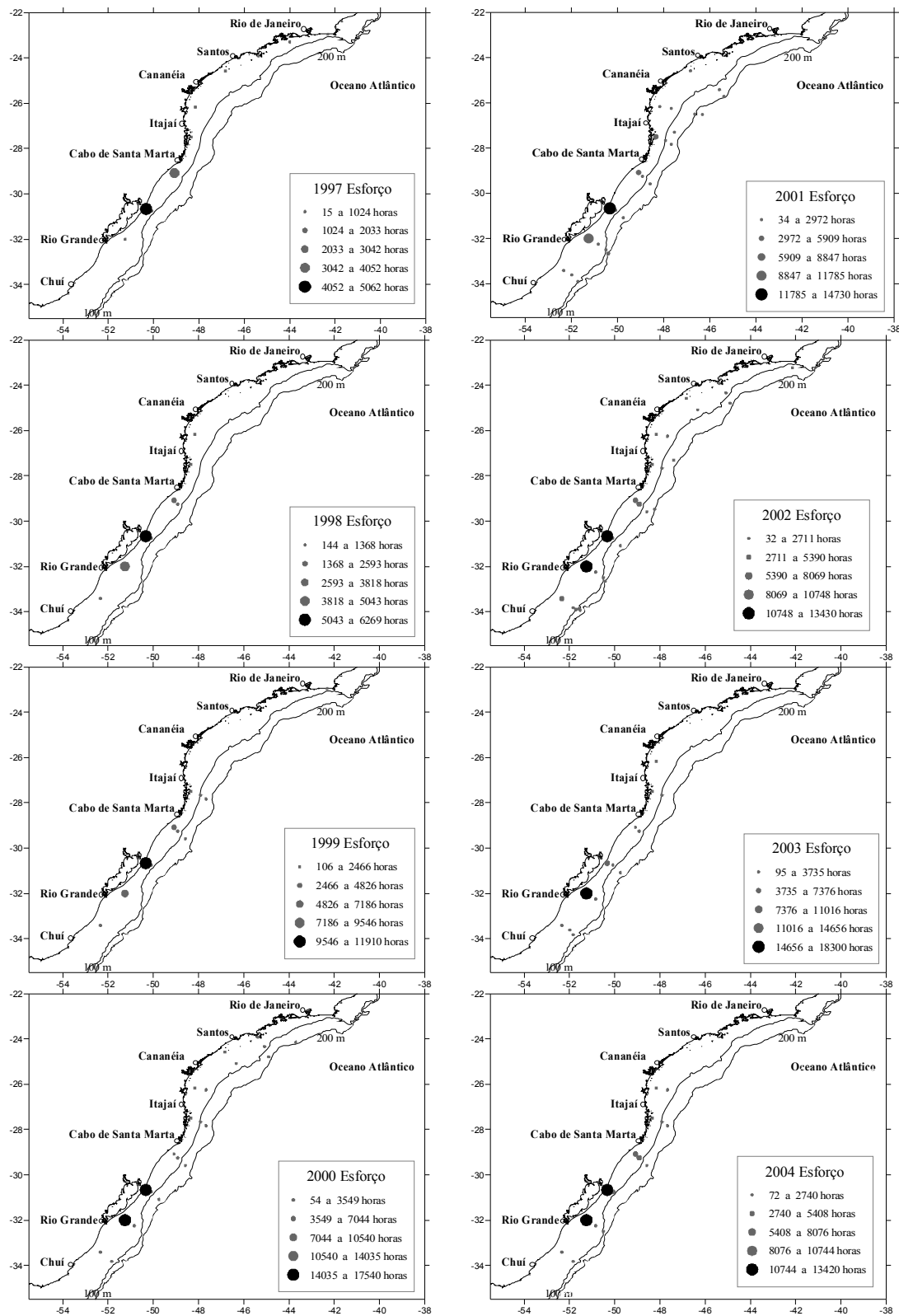


Figura 21. Distribuição geográfica do esforço empregado pela frota de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo



continua...

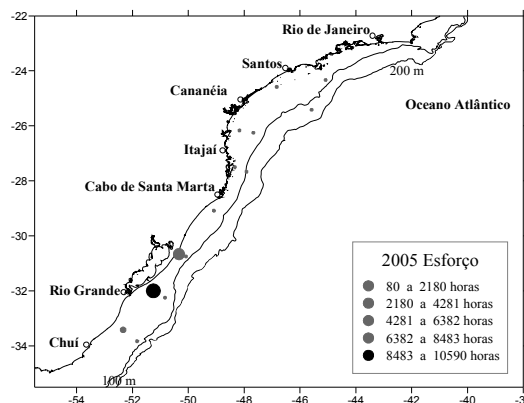
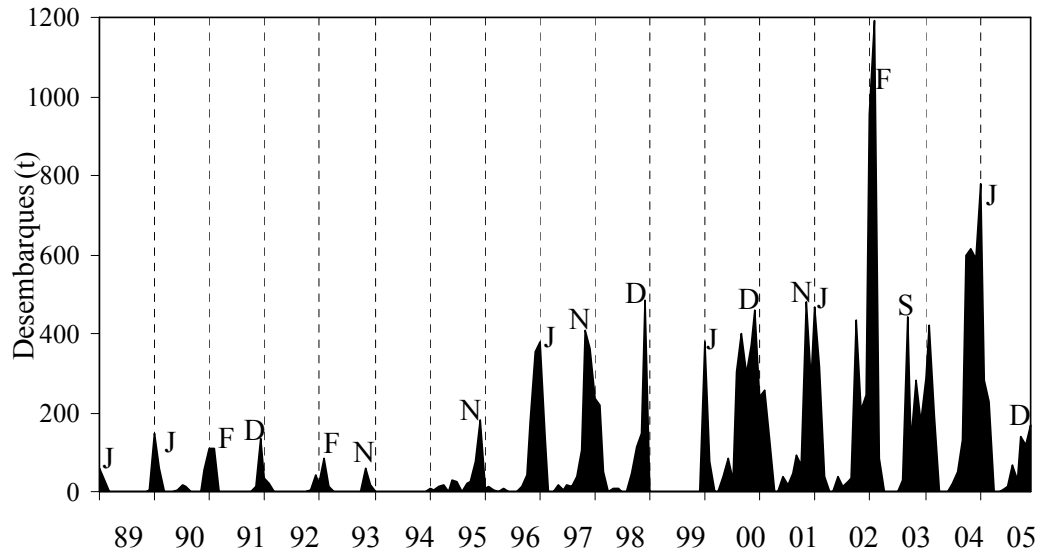
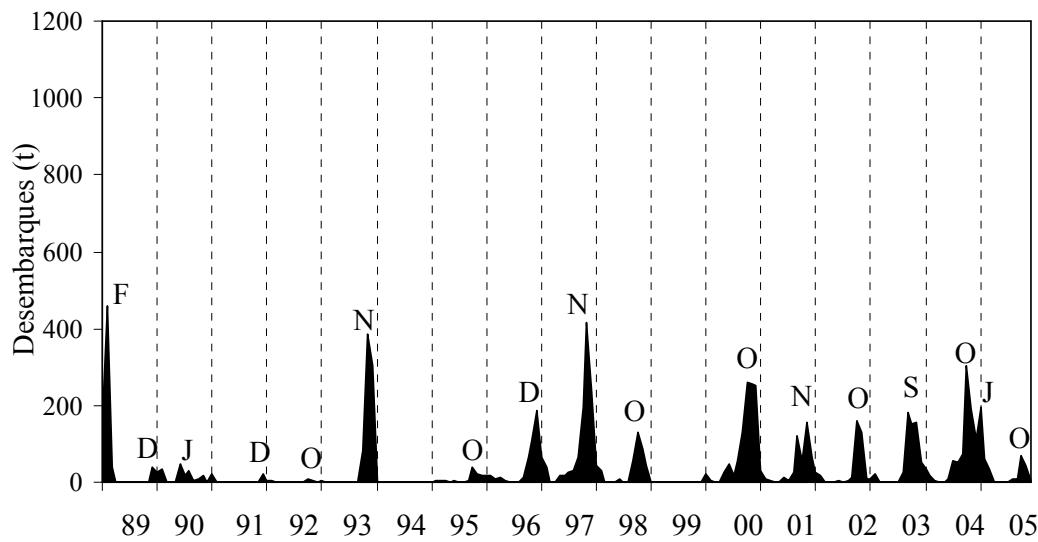


Figura 22. Variação anual do esforço empregado pela frota de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.

A partir da série reconstituída dos desembarques mensais de *A. longinaris* e *P. muelleri* entre 1989 e 2005 (Fig. 23), pode-se observar que ambas as espécies apresentam pulsos de produção centralizados principalmente nos meses de primavera e verão. Enquanto a primeira espécie apresenta picos de produção oscilando entre novembro e fevereiro, a segunda espécie tem concentrado os desembarques nos meses de outubro e novembro. O mesmo padrão se observa na distribuição mensal de representatividade média percentual de cada mês no desembarque anual de cada espécie. Em *A. longinaris* e *P. muelleri* 88,8% e 82,9% da biomassa desembarcada a cada ano provêm de desembarques realizados entre outubro e fevereiro, respectivamente, sendo que dezembro-janeiro são os meses, em média, mais produtivos para a primeira espécie e outubro-novembro os mais produtivos para a segunda (Fig. 24).



**A**



**B**

Figura 23. Variação temporal dos desembarques mensais (em toneladas) de A. *longinaris* (A) e *Pleoticus muelleri* (B) entre 1989 e 2005. Os dados são provenientes do CEPSUL/IBAMA (1989 – 1998) e CTTMar/ UNIVALI (2000 – 2004). Os meses de maior desembarque são destacados através das letras iniciais. Não estão disponíveis dados de 1994 e 1999.

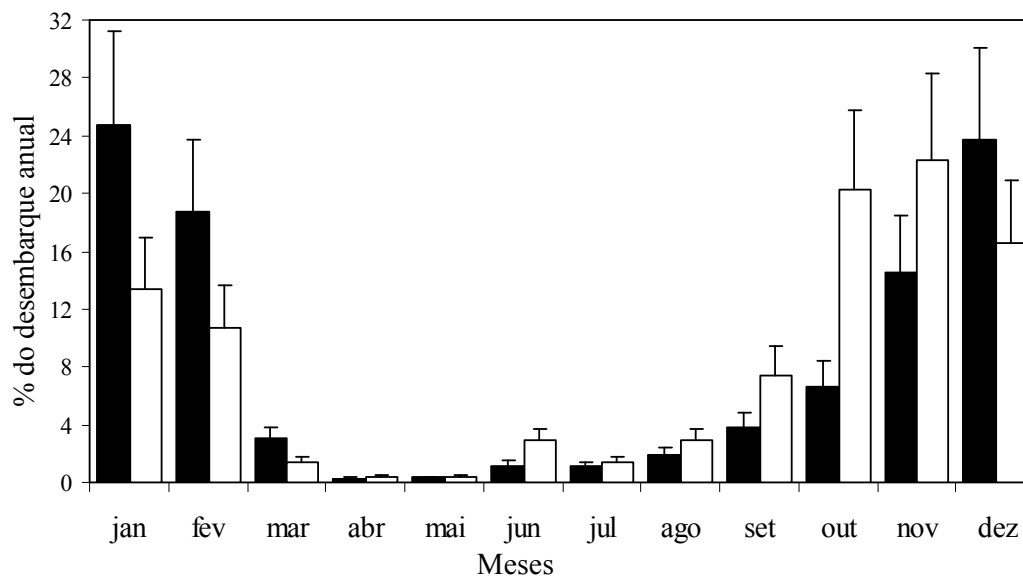


Figura 24. Participação percentual média dos desembarques mensais no total anual registrado para *A. longinaris* (barras negras) e *P. muelleri* (barras brancas). Médias calculadas a partir de desembarques mensais registrados durante 15 anos (1989 – 2005) pelo CEPSUL/IBAMA e CTTMar/UNIVALI. Linhas verticais representam o erro padrão da média.

Em termos espaciais as capturas de *A. longinaris* e *P. muelleri* apresentam-se concentradas ao sul de Itajaí, SC, em fundos mais rasos que 80 m (Fig. 25), como confirmado pela correlação positiva ( $r = 0,99$ ;  $p < 0,05$ ) das suas capturas espaciais. Para ambas as espécies, ao se analisar a distribuição espacial das capturas ao longo dos anos estudados (Figs. 26 e 27), percebe-se que as capturas eram concentradas, nos três primeiros anos, entre as latitudes de Rio Grande e o Cabo de Santa Marta, principalmente em profundidades menores que 40 m. Entre 2000 e 2002, observa-se uma expansão das capturas tanto para o sul quanto para o norte, bem como em áreas mais profundas, em todos os estratos latitudinais. A partir de 2003, no entanto, evidencia-se uma retração das áreas de pesca, retornando à distribuição observada no final da década de 1990.

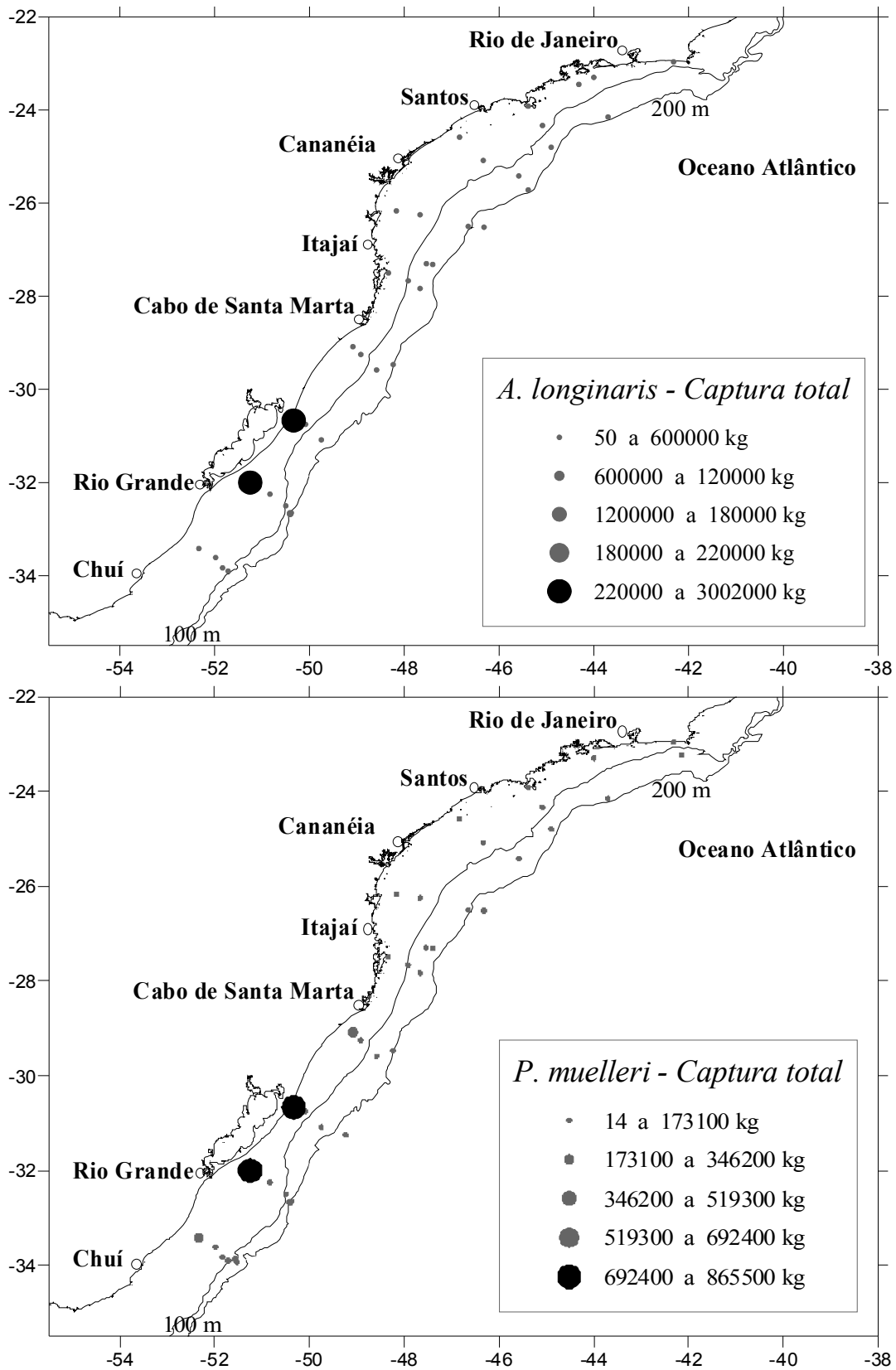
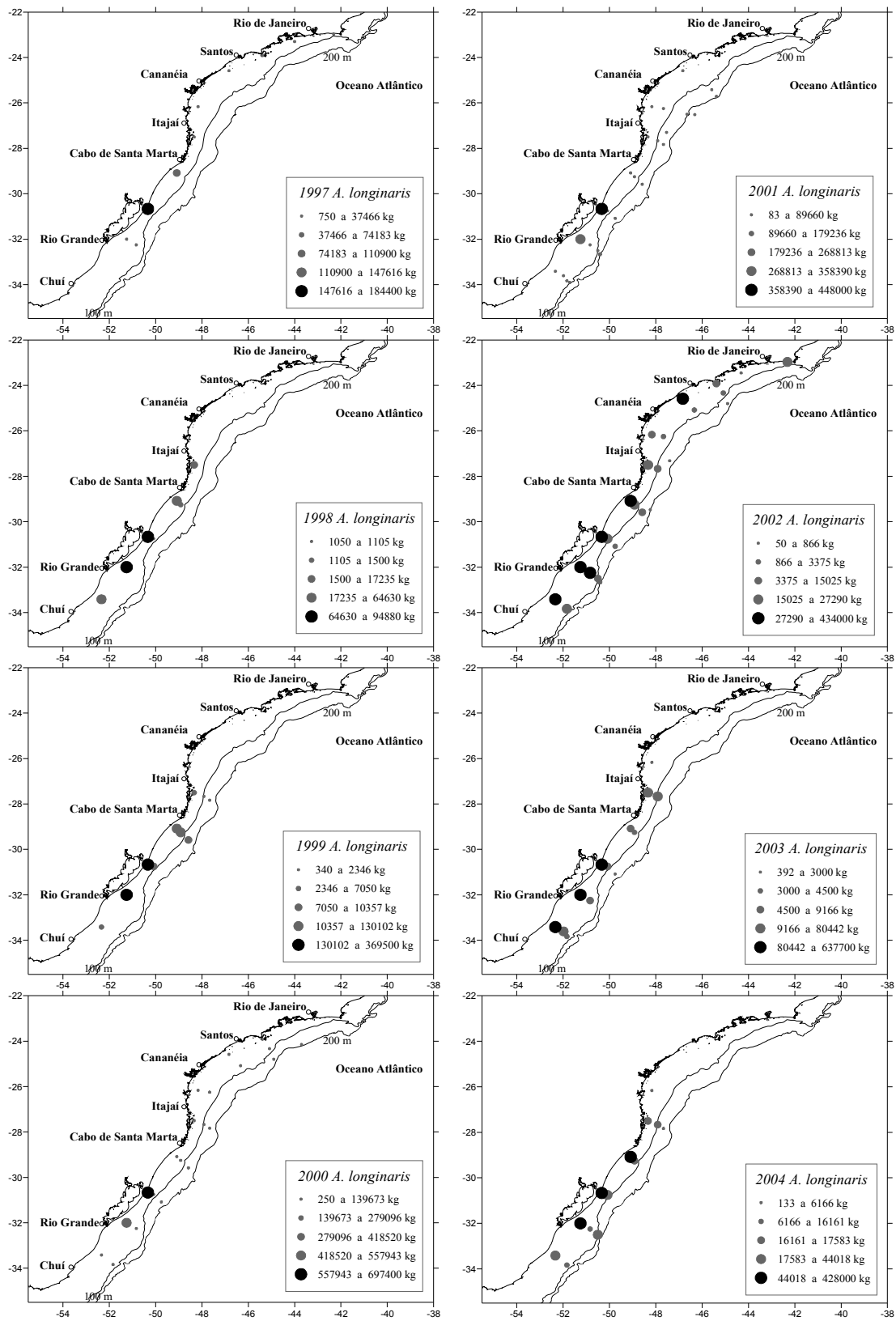


Figura 25. Distribuição das capturas de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.



continua...



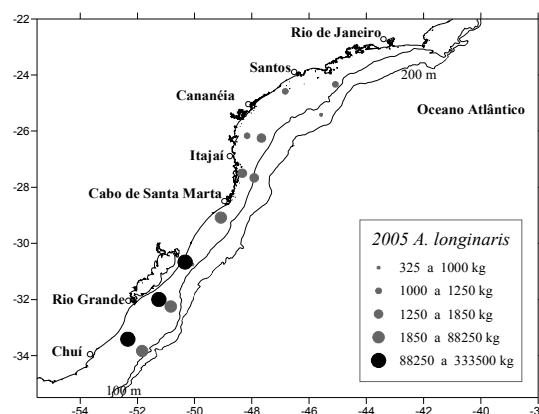
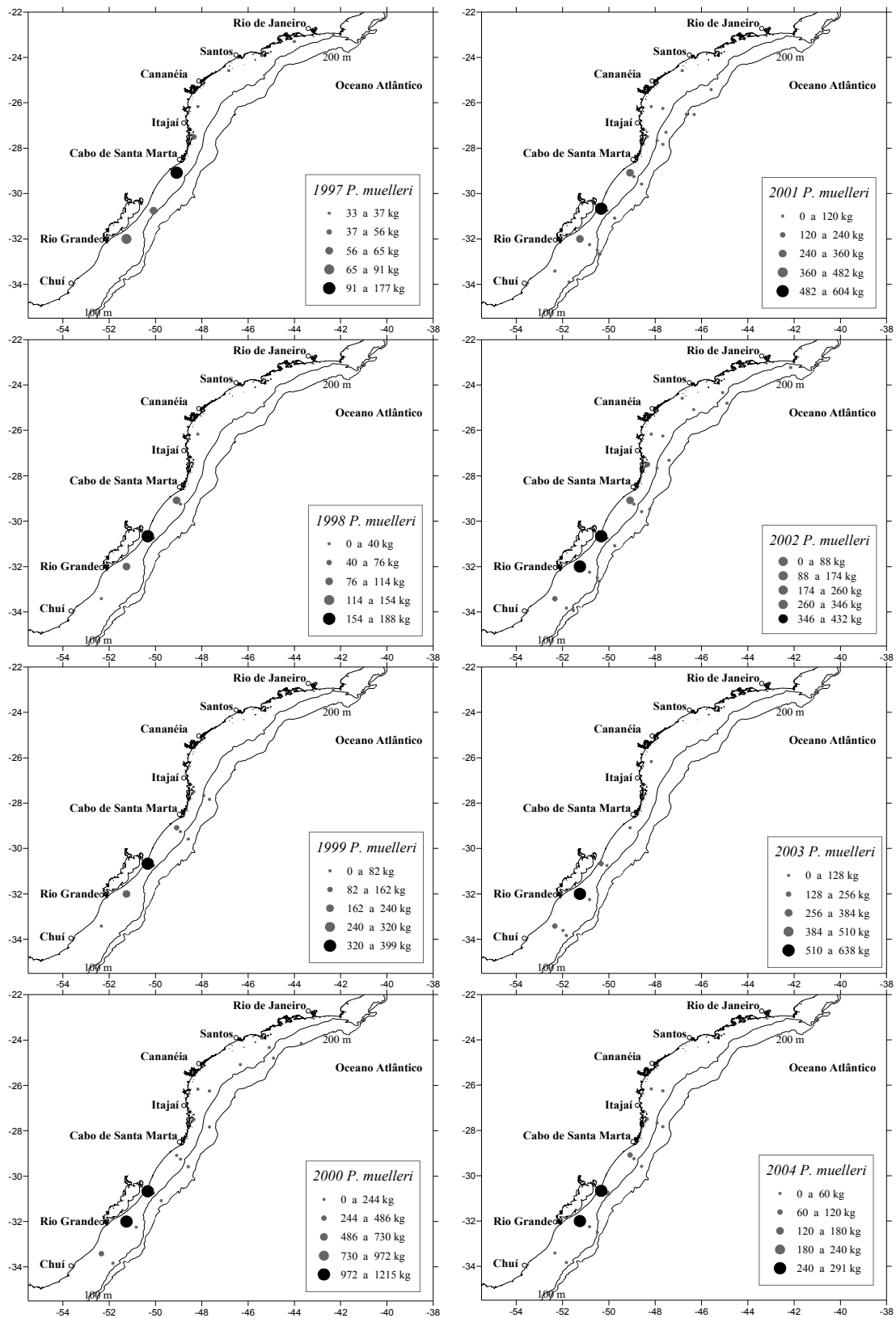


Figura 26. Distribuição anual das capturas de *A. longinaris* no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo.

Considerando-se os estratos latitudinais previamente definidos, a maior parte (40 a 50 %) da biomassa desembarcada de *A. longinaris* foi proveniente do estrato 3 na maioria dos anos, porém à partir de 2002 o estrato 2, mais ao sul, ganhou importância gradualmente ultrapassando o estrato 3 em produção (Fig. 28 A). Esses dois estratos latitudinais foram responsáveis por cerca de 90 % da biomassa desembarcada em praticamente todos os anos de estudo (Fig. 28 B). Padrões muito similares foram observados para *P. muelleri* (Fig. 29).

Cerca de 93 % das capturas de *A. longinaris* e 89 % de *P. muelleri* deram-se em profundidades até 40 m. Essa tendência não variou ao longo dos anos estudados. Durante o trimestre mais produtivo (outubro a dezembro), as capturas também se estendem à profundidade entre 41 e 80 m, porém correspondem a apenas 5,5 % da biomassa total desembarcada de *A. longinaris* e a 8,3 % de *P. muelleri* (Fig. 30).



continua...

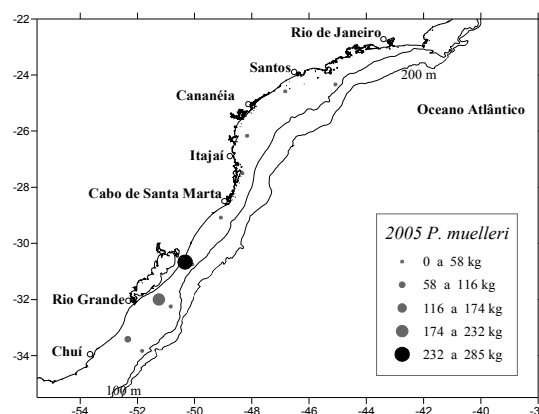
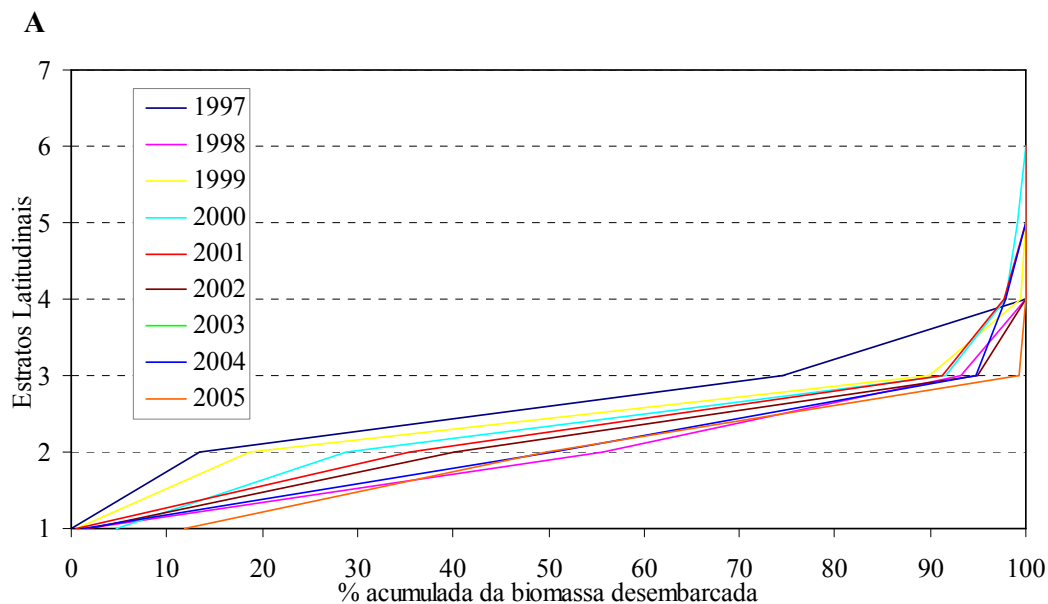
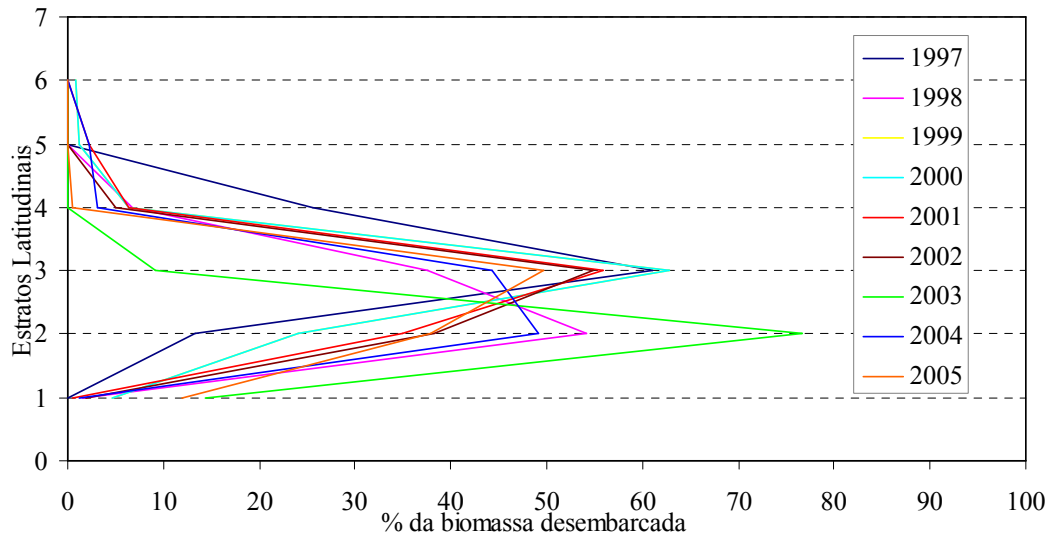


Figura 27. Distribuição anual das capturas de *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil durante o período de estudo

As taxas de captura demonstram uma superioridade de *A. longinaris*, em média 270 % maior que *P. muelleri* (Tab. XII). A partir de 2000, *A. longinaris* apresentou uma média de  $36 \text{ kg.hora}^{-1}$  ( $\pm 1,4$ ) e  $8.867 \text{ kg.viagem}^{-1}$  ( $\pm 182,1$ ) contra  $9,6 \text{ kg.hora}^{-1}$  ( $\pm 0,4$ ) e  $2.650,1 \text{ kg.viagem}^{-1}$  ( $\pm 66$ ) de *P. muelleri*. As maiores taxas de captura de *A. longinaris* foram em 2003 ( $60,2 \text{ kg.hora}^{-1}$  e  $13.394,7 \text{ kg.viagem}^{-1}$ ) e para *P. muelleri* em 2000 ( $14,7 \text{ kg.hora}^{-1}$  e  $3.548 \text{ kg.viagem}^{-1}$ ) (Figs. 31 e 32).

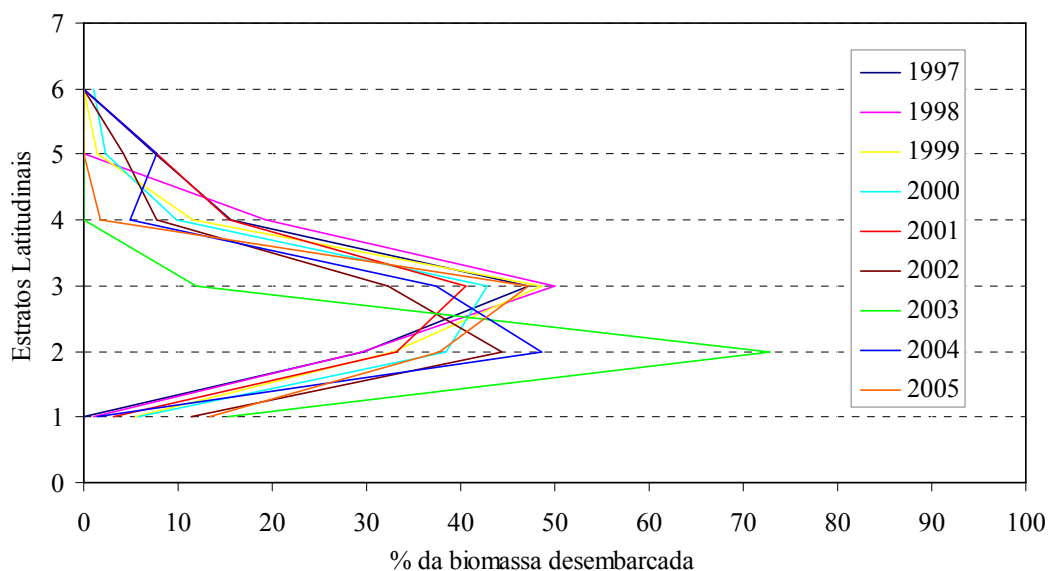
Janeiro a março ( $62,6 \text{ kg.hora}^{-1}$  e  $12.882,7 \text{ kg.viagem}^{-1}$ ) foi o trimestre mais produtivo para *A. longinaris*, enquanto que de julho a setembro ( $12 \text{ kg.hora}^{-1}$ ) e de outubro a dezembro ( $3.241,1 \text{ kg.viagem}^{-1}$ ) foram obtidas as maiores taxas de captura de *P. muelleri* (Figs. 33 e 34).

No sul do país, as duas espécies apresentaram os maiores rendimentos por hora de arrasto nas áreas 2 e 3, isto é, em frente à Barra de Rio Grande, e em profundidades de até 40 m (Fig. 35). Apesar da importância das áreas supracitadas, o rendimento por viagem ainda teve a participação de áreas mais ao norte esse resultado foi influenciado pela ocorrência de poucos, porém volumosos desembarques provenientes de áreas ao sul do Rio de Janeiro (Figs. 35 e 36).

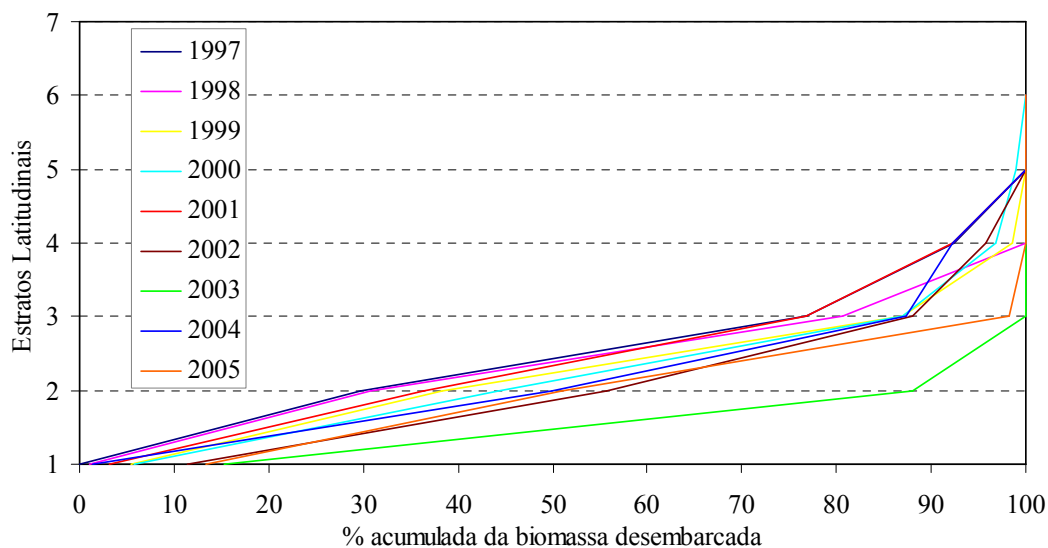


**B**  
 Figura 28. Contribuição percentual relativa (A) e acumulada (B) dos estratos latitudinais na biomassa desembarcada de *A. longinaris* em Santa Catarina de 1997 a 2005.

As maiores taxas de captura (tanto em  $\text{kg.hora}^{-1}$  quanto  $\text{kg/viagem}$ ) de *A. longinaris* nas áreas rasas ao sul de Itajaí foram observadas na maioria dos anos de estudo. Porém, em 2000 e 2002 algumas áreas ao norte como Santos e Cananéia apresentaram altas taxas de captura por viagem, mas com baixos rendimentos por hora de arrasto (Fig. 37).



**A**



**B**

Figura 29. Contribuição percentual relativa (A) e acumulada (B) dos estratos latitudinais na biomassa desembarcada de *P. muelleri* em Santa Catarina de 1997 a 2005.

O mesmo padrão foi observado para *P. muelleri*, cujos maiores rendimentos por viagem deram-se ao sul de Itajaí, porém a partir de 1999 destacaram-se também áreas ao norte de Itajaí, como a costa do Rio de Janeiro em 1999 e 2002. Entretanto, estas áreas apresentaram baixas

taxas de captura por hora de arrasto (Fig. 38), demonstrando assim o efeito de grandes desembarques isolados como observado para as taxas de captura total do período (Fig. 36). Em 2004 observou-se um aumento na importância das profundidades entre 40 e 80 metros, porém esse padrão não se repetiu no ano seguinte (2005) e as taxas de captura foram mais expressivas nas áreas rasas (Fig. 38).

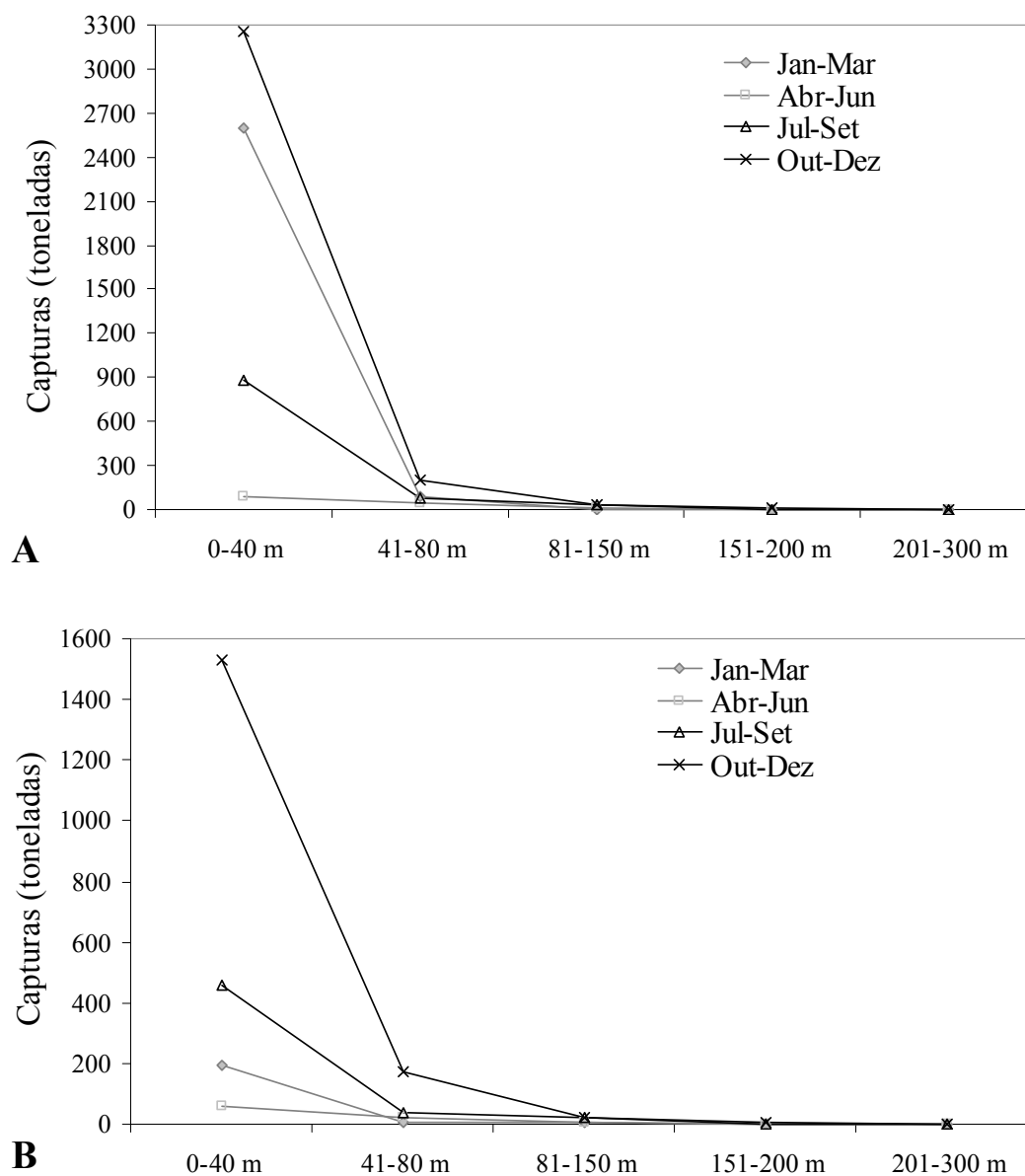


Figura 30. Variação das capturas em relação ao trimestre de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) nos estratos longitudinais de 1997 a 2005.

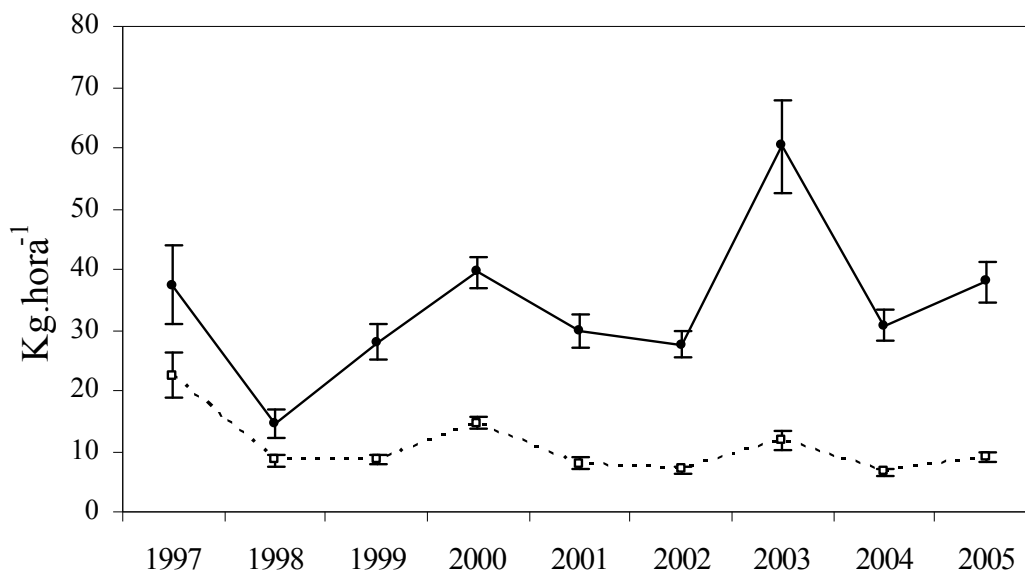


Figura 31. Variação anual das taxas médias de captura por hora de arrasto (e erro padrão) para *A. longinaris* (linha preta) e *P. muelleri* (linha pontilhada) durante o período de estudo.

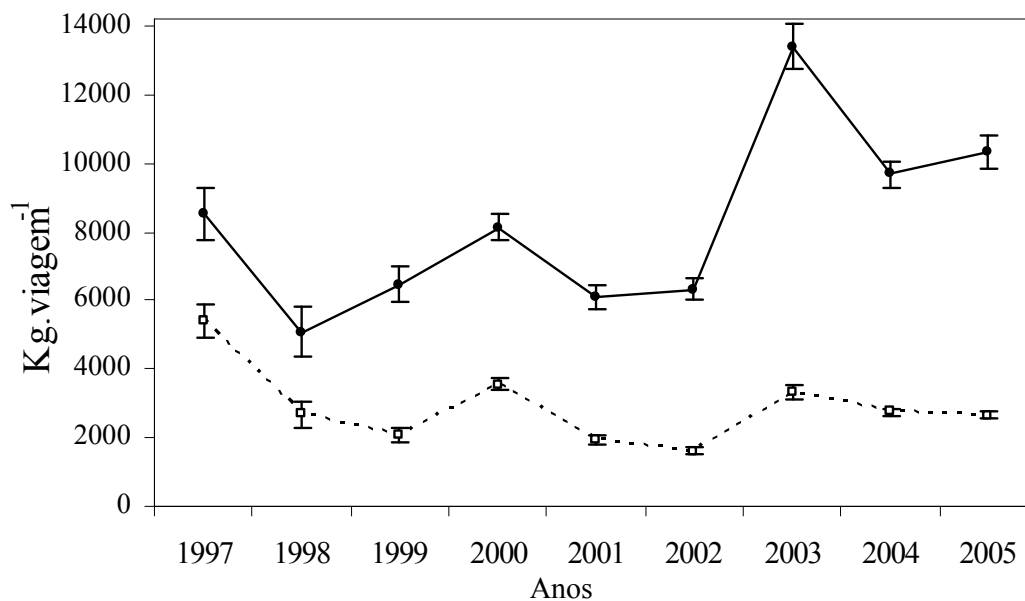


Figura 32. Variação anual das taxas médias de captura por viagem (e erro padrão) para *A. longinaris* (linha preta) e *P. muelleri* (linha pontilhada) durante o período de estudo.

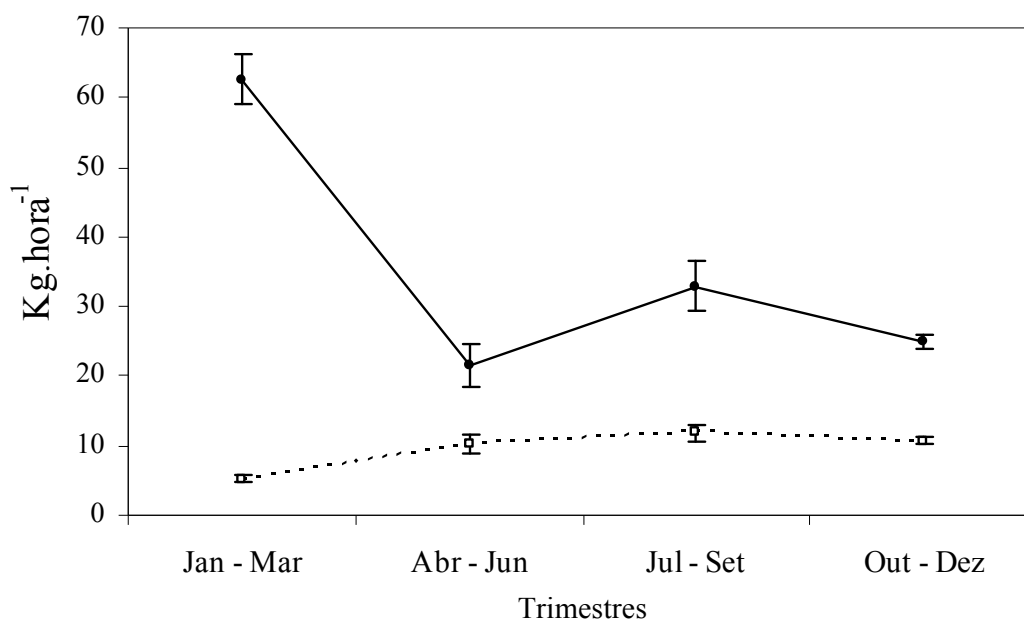


Figura 33. Variação trimestral das taxas médias de captura por hora de arrasto (e erro padrão) para *A. longinaris* (linha preta) e *P. muelleri* (linha pontilhada) durante o período de estudo.

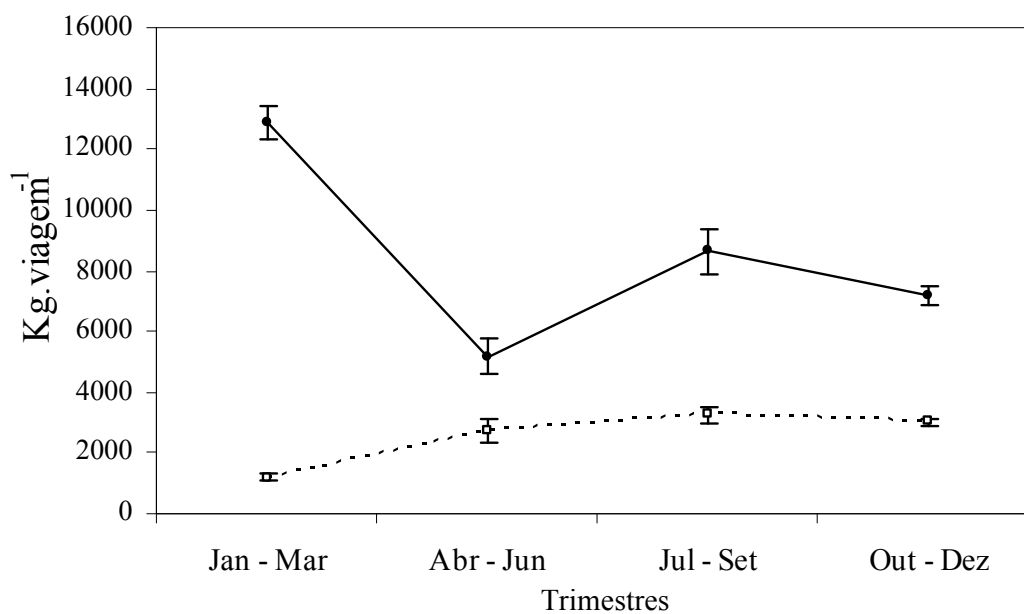


Figura 34. Variação trimestral das taxas médias de captura por viagem (e erro padrão) para *A. longinaris* (linha preta) e *P. muelleri* (linha pontilhada) durante o período de estudo.



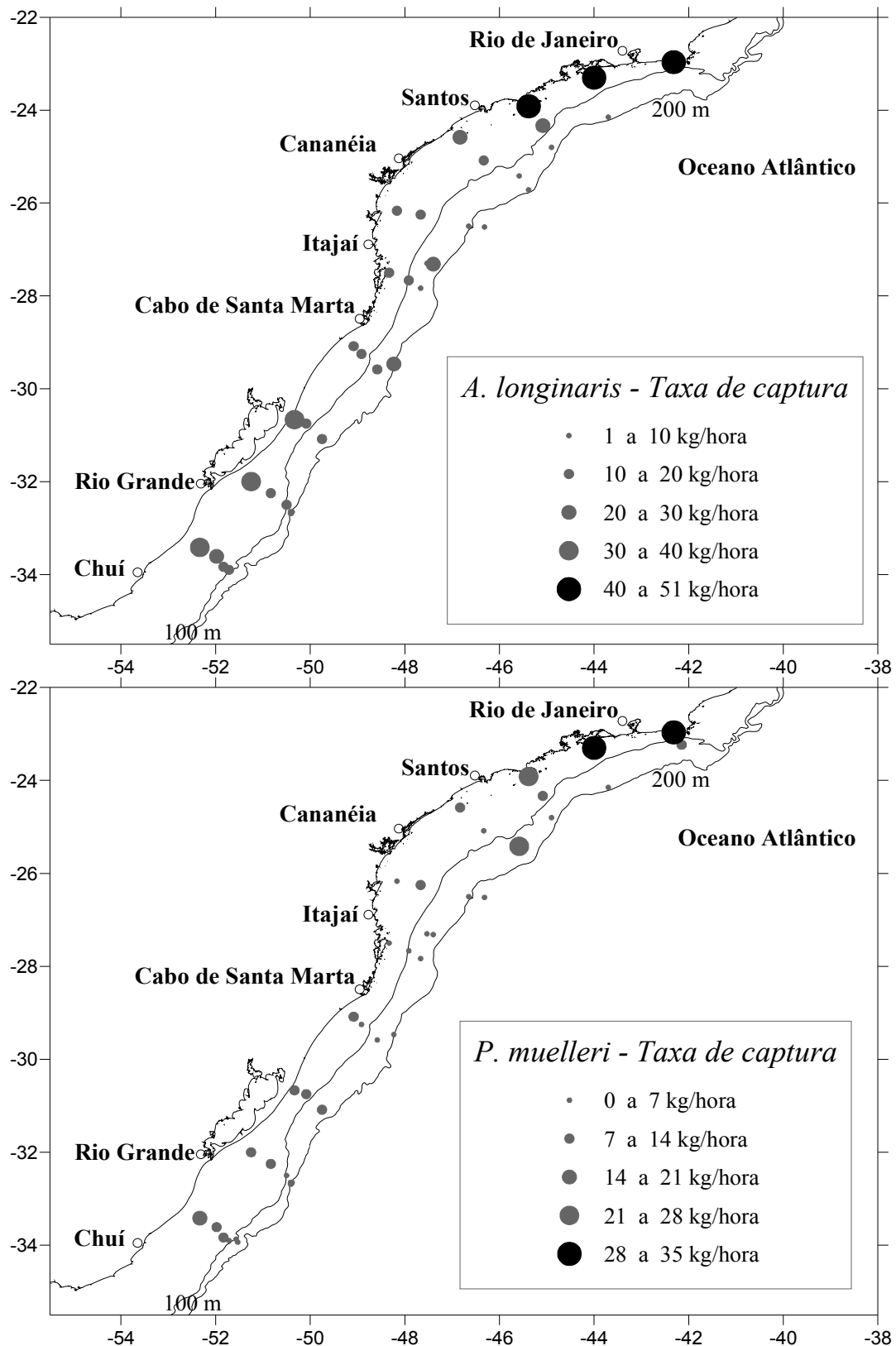


Figura 35. Distribuição das taxas de captura ( $\text{kg.hora}^{-1}$ ) de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.

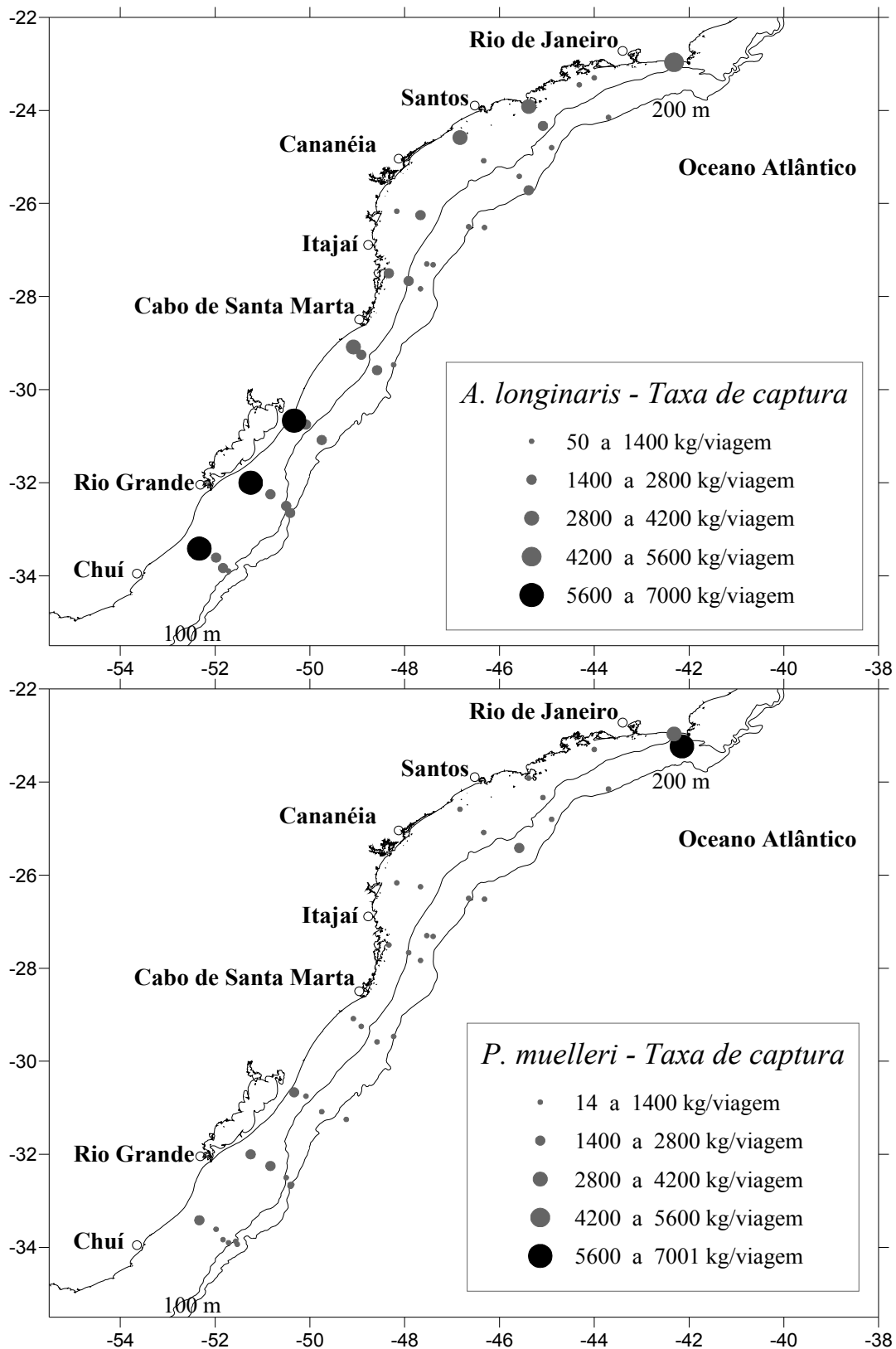
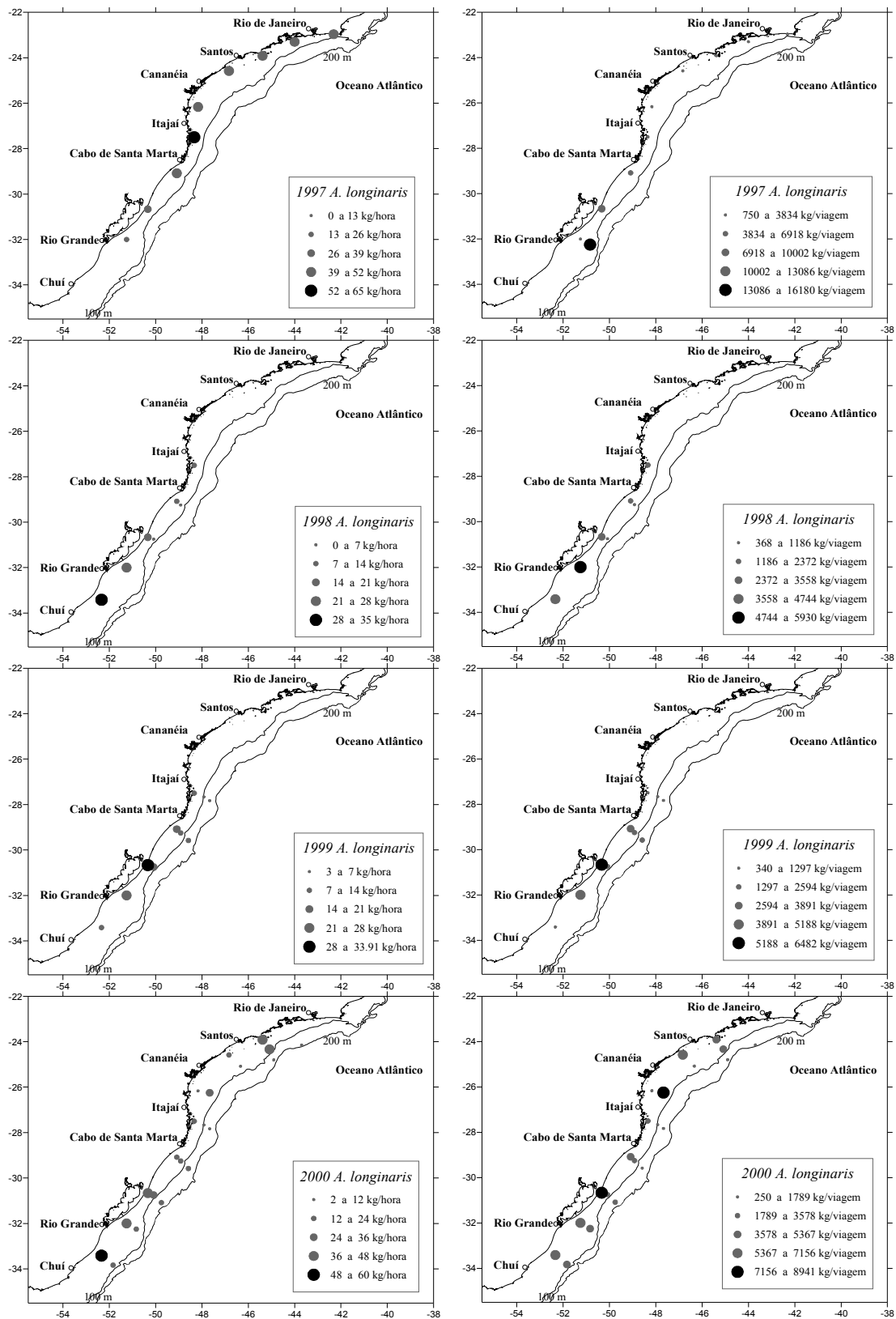
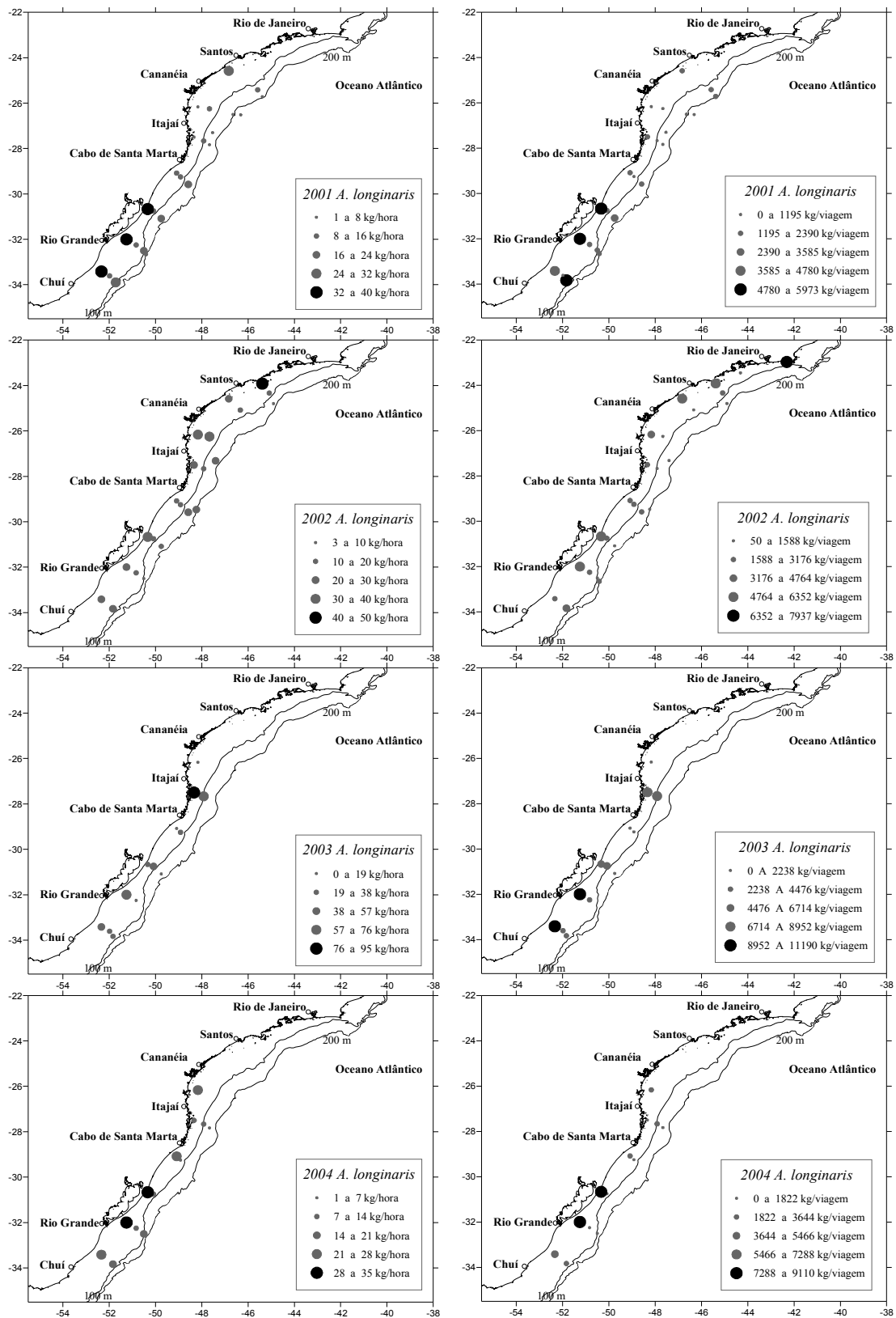


Figura 36. Distribuição das taxas de captura ( $\text{kg.viagem}^{-1}$ ) de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.



continua...



continua...

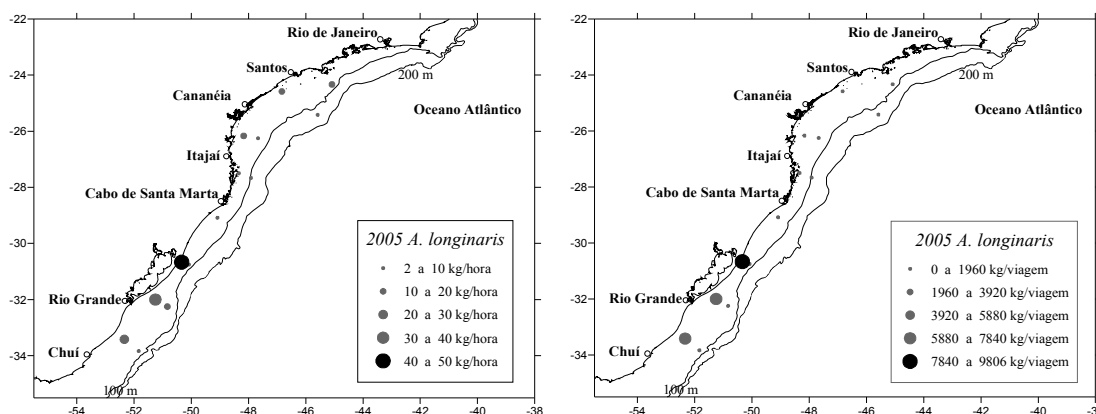
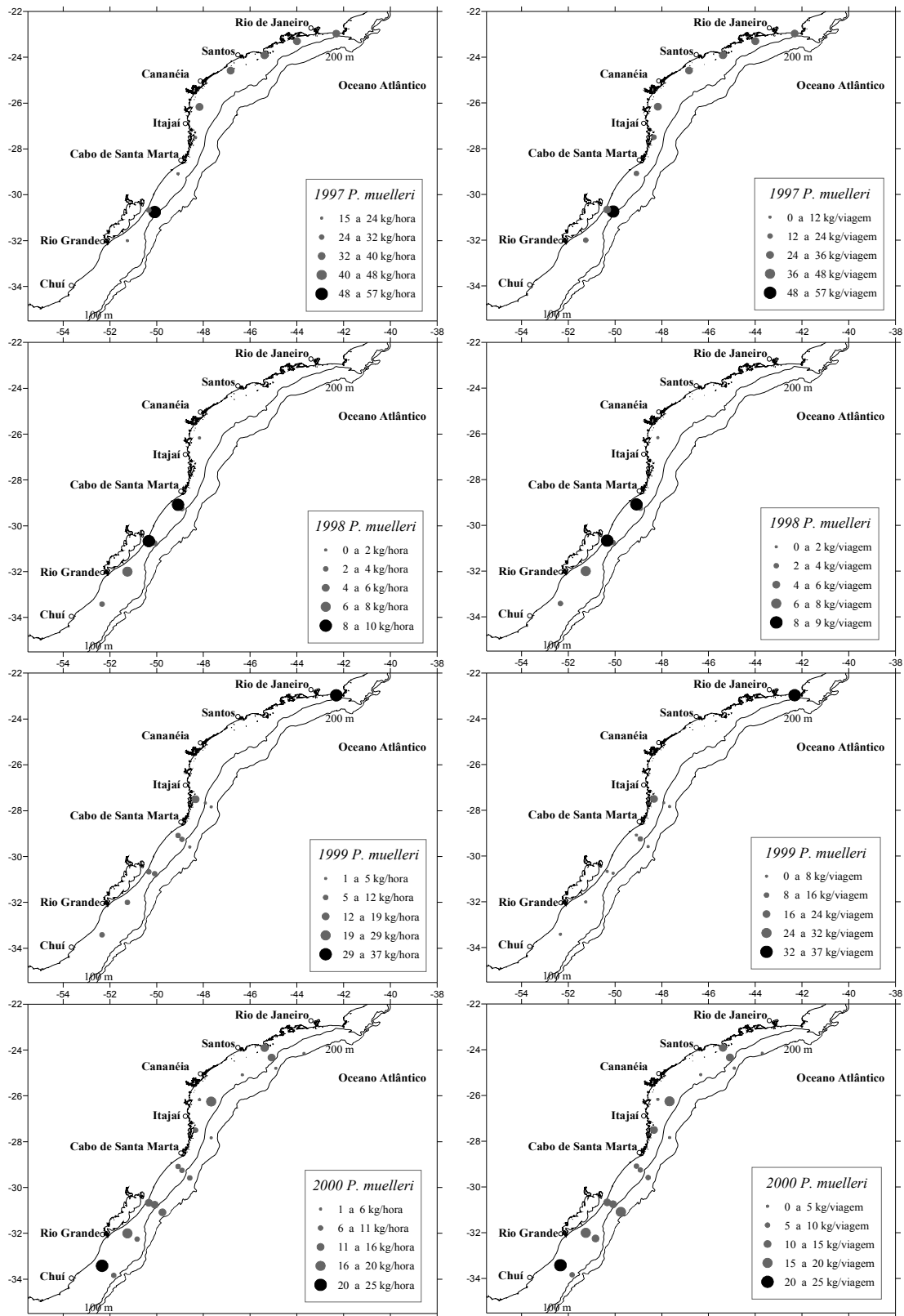


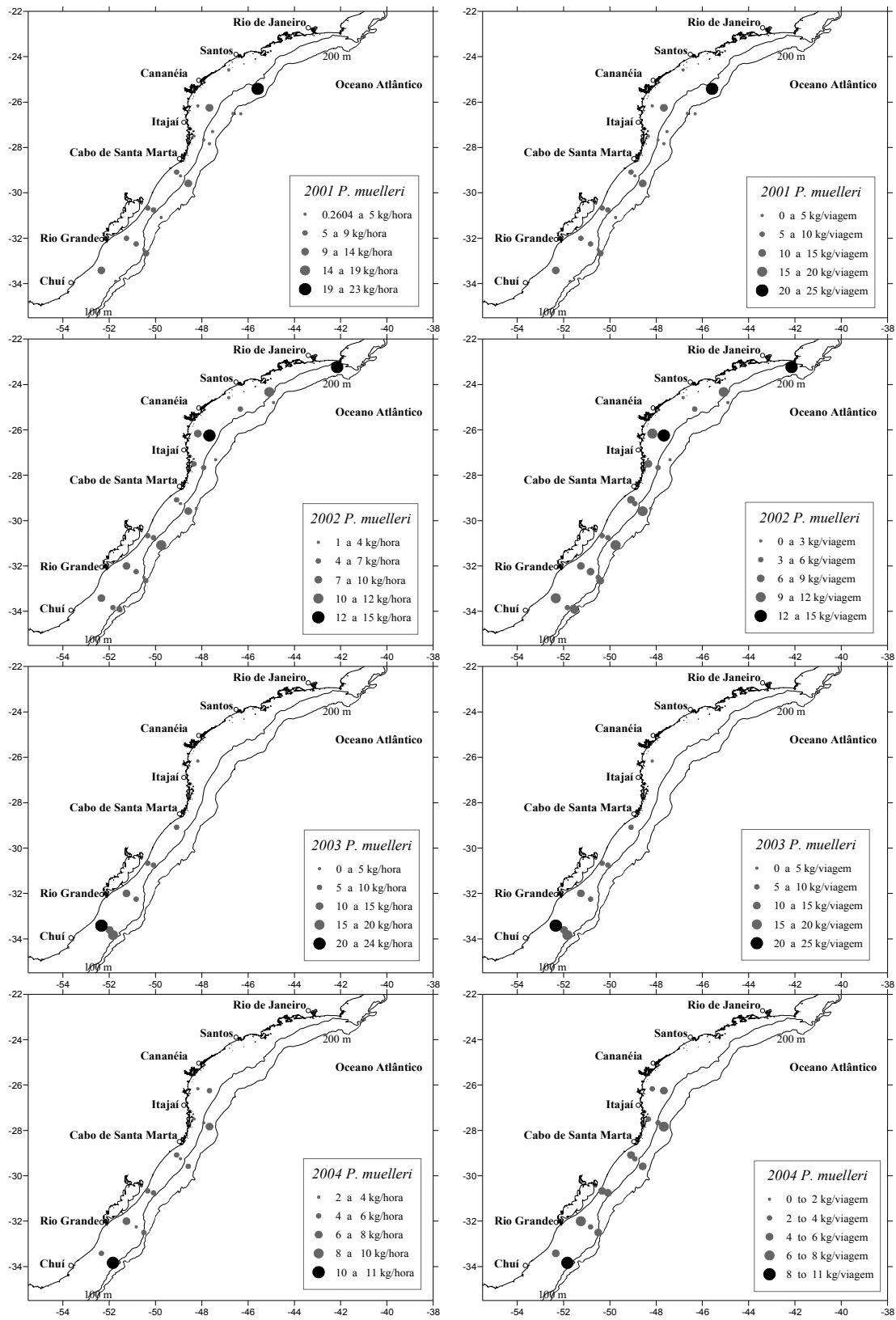
Figura 37. Variação anual das taxas médias de captura ( $\text{kg.hora}^{-1}$  à esquerda e  $\text{kg.viagem}^{-1}$  à direita) de *A. longinaris* no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.

### Ciclos interanuais

A análise espectral das capturas de *A. longinaris* e *P. muelleri* demonstrou uma periodicidade significativa entre 1989 e 2005. Para *A. longinaris*, 30,7 % das oscilações da captura ao longo do período foram explicadas por ciclos em períodos de 12 meses (Fig. 39 A). O mesmo ocorreu para *P. muelleri*, a maior variação (24,6 %) correspondeu a esse pico sazonal (Fig. 39 B). Assim, confirma-se o período de intensa produção anual ao longo de todo o período estudado, como já observado nos padrões de captura e esforço. Observou-se ainda nesse tratamento, um pico secundário relativo a ciclos de 6 meses para *P. muelleri*, porém com uma contribuição relativa de apenas 5,9 %.



continua...



continua...

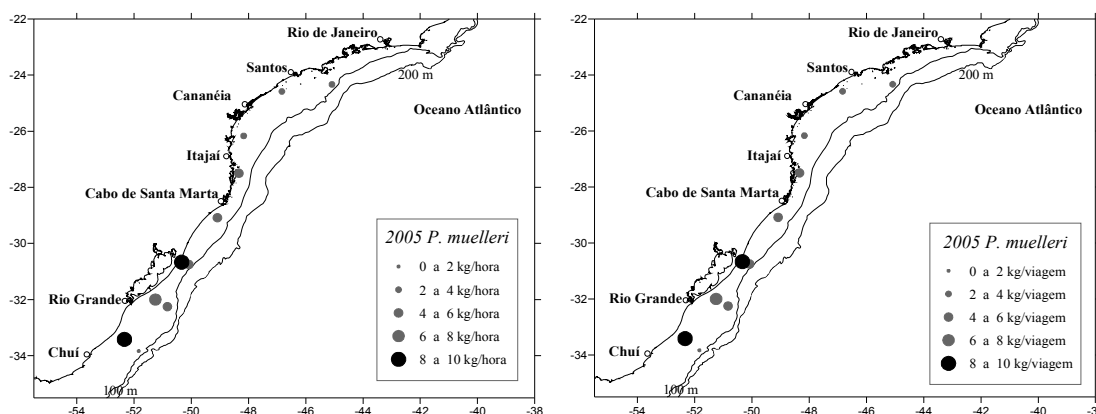


Figura 38. Variação anual das taxas médias de captura ( $\text{kg.hora}^{-1}$  à esquerda e  $\text{kg.viagem}^{-1}$  à direita) de *P. muelleri* no sudeste-sul do Brasil entre 1997 e 2005.

A remoção do pico periódico de 12 meses para os dados de captura de *A. longinaris* mostrou ser ineficiente para a detecção de outros componentes periódicos, já que a maior parte da periodicidade observada (7,8 %) foi correspondente ao período de 12 meses, porém observaram-se picos secundários de 7 meses (3,8 %) e de 25 meses com 5,4 % de contribuição relativa (Fig. 40 A). A aplicação do periodograma sobre a série temporal sem o pico sazonal de *P. muelleri*, mesmo apresentando picos importantes de 12 e 6 meses, possibilitou a visualização de pulsos de produção associados a intervalos de 18 meses (5,9 %) e 30 meses (4,6 %). (Fig. 40 B).



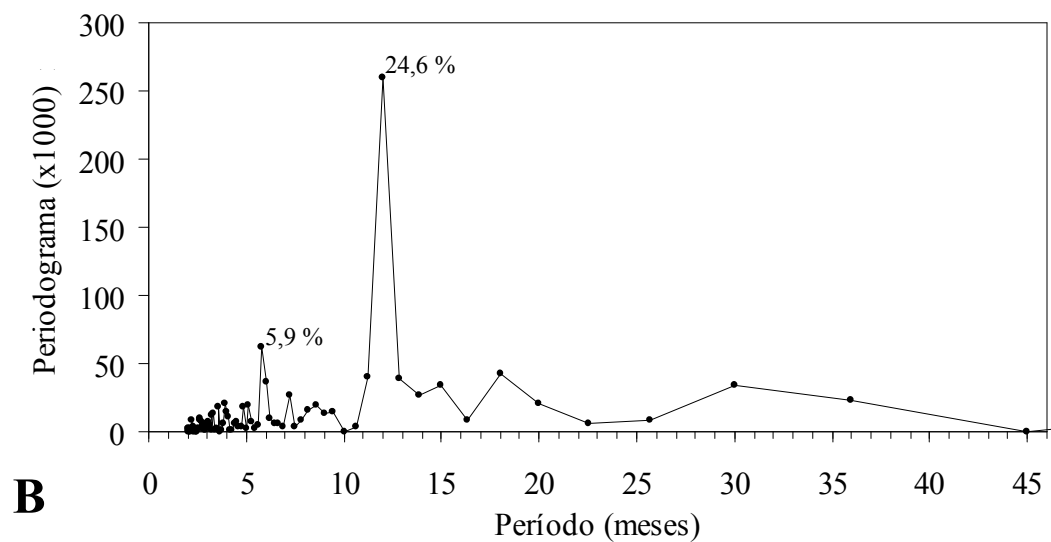
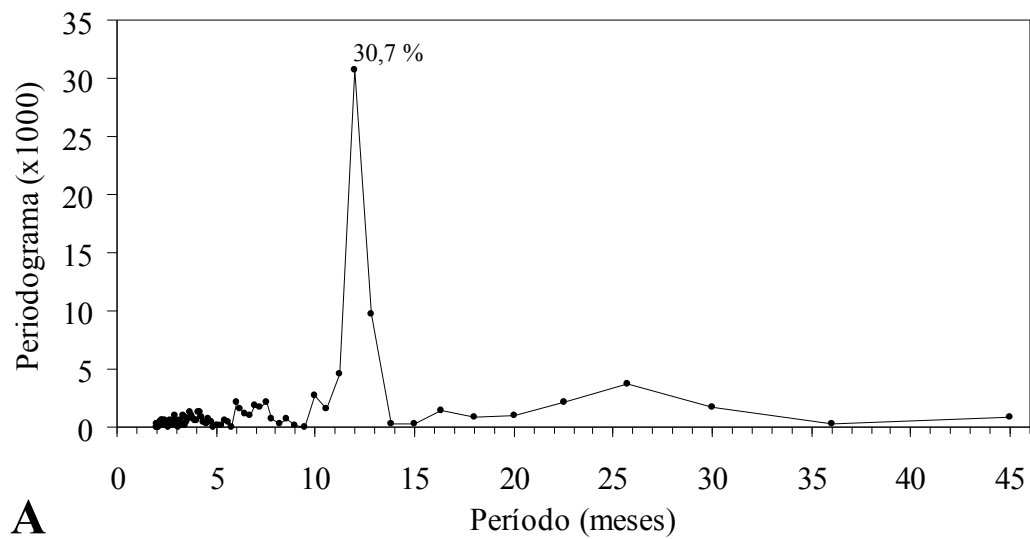


Figura 39. Determinação da presença de ciclos periódicos da captura de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) de 1989 a 2005. A contribuição percentual associada aos picos mais importantes é apresentada.

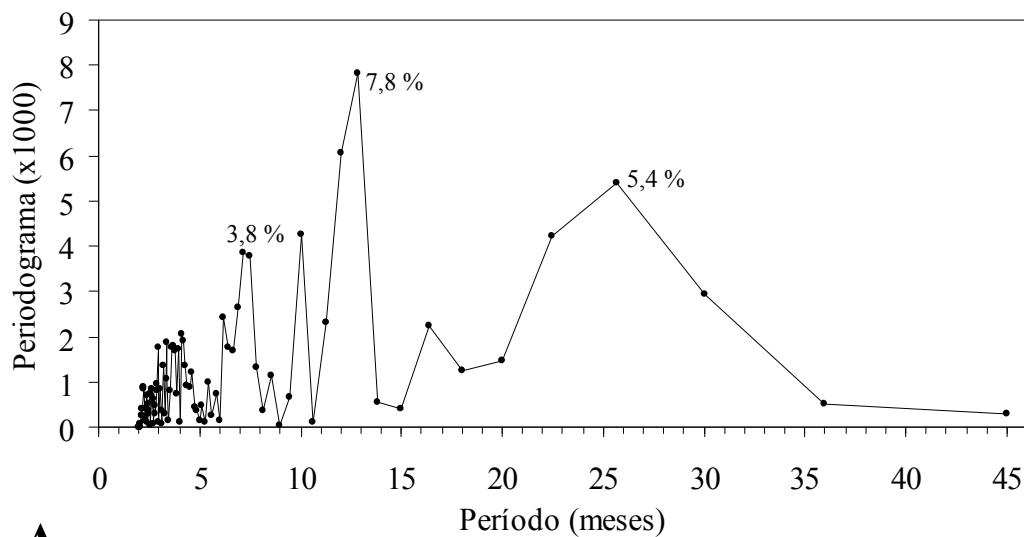
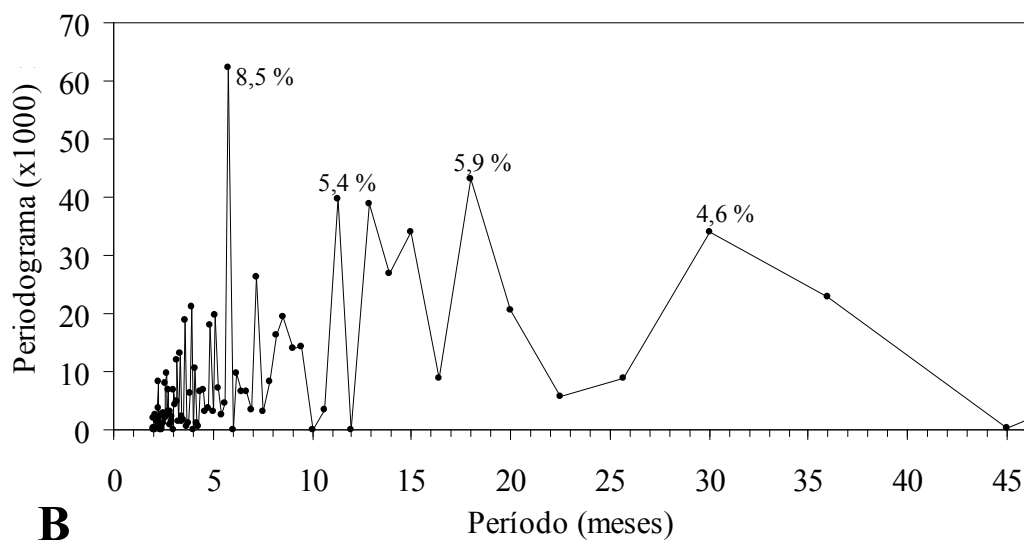
**A****B**

Figura 40. Determinação da presença de ciclos periódicos da captura de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) de 1989 a 2005 após a retirada do pico sazonal (12 meses). A contribuição percentual associada aos picos mais importantes é apresentada.

## DISCUSSÃO

Com o decréscimo do rendimento da pesca dirigida ao camarão-rosa, as frotas de arrasteiros têm se sustentado pelo aproveitamento de espécies acompanhantes, diversificação de alvos e expansão das áreas de atuação (Perez *et al.*, 2001; D’Incao *et al.*, 2002). Muitas espécies capturadas incidentalmente, mas de elevado valor comercial, passaram a sustentar a frota de camaroeiros (Perez & Pezzuto, 1998). Um reflexo deste quadro é que no sul do Brasil, *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* têm alcançado as maiores capturas dentre os crustáceos, ocupando os primeiros lugares nos desembarques monitorados em Itajaí, Santa Catarina (Perez *et al.*, 2001).

A pescaria de *A. longinaris* e *P. muelleri* começou a ter maior importância no cenário da pesca industrial no Rio Grande do Sul a partir de desembarques inéditos de *P. muelleri* no final da década de 1980 (1474 t em 1988 e 1145 t em 1989) (Barcellos *et al.*, 1991, *apud* Haimovici & Mendonça, 1996). A partir disso, as espécies configuraram entre os principais camarões pescados pela frota de arrasteiros de tangones até o ano de 1994 (Haimovici & Mendonça, 1996). *A. longinaris* sustenta uma pescaria artesanal importante, alcançando uma produção máxima de 2.372 t em 1988, que declinou para 133 t em 1989 (Ruffino & Castello, 1992). Essa pescaria é descrita como sazonal (Perez *et al.*, 2003), devido a grande abundância destas espécies (Haimovici & Mendonça, 1996) associada a pouca disponibilidade do camarão-rosa (D’Incao *et al.*, 2002). Além disso, apesar da tendência de ascensão dessa

pescaria, acentuadas oscilações interanuais, atribuídas ao próprio ciclo de vida curto e oscilações do recrutamento, ocorrem tanto no Brasil quanto na Argentina (Boschi, 1997; D'Incao *et al.*, 2002). Dessa forma é imprescindível para a manutenção desses estoques a investigação da dinâmica dessa pescaria.

Em estudos desse tipo, é necessário ter disponível uma boa e consistente série de dados de desembarques. As estatísticas disponíveis para a pesca de arrasto na região sul do Brasil provêm em grande parte de dados do IBAMA. Porém, por estarem sujeitas a situação política, muitas séries de dados, como por exemplo para Santa Catarina, são fragmentadas ou foram simplesmente interrompidas. No entanto, a partir da iniciativa da comunidade científica, que juntamente com o governo e o setor produtivo possibilitaram um programa de estatística pesqueira abrangente no estado de Santa Catarina, foram disponibilizadas informações mais detalhadas da pesca no estado. Assim, os dados apresentados no presente trabalho refletem um esforço para se tentar entender o cenário das pescarias de *A. longinaris* e *P. muelleri* a partir de informações dessas diferentes fontes.

Algumas considerações devem ser feitas em relação à amostragem. Durante o período de entrevistas inicial (1997-1999) a amostragem possuía menor abrangência, tendo o objetivo apenas de avaliar o potencial de exploração sustentável das espécies da fauna acompanhante do camarão rosa (Perez *et al.*, 2001). Porém, a partir do ano de 2000, com a firmação de um convênio entre a UNIVALI e o então Departamento de Pesca e Aquicultura do Ministério da Agricultura, a

amostragem foi ampliada, passando a abranger mais de 90% dos desembarques realizados em Itajaí, que conta ainda com dados de outros portos pesqueiros importantes de Santa Catarina, configurando assim um sólido programa de estatística pesqueira. Dessa forma, alguns dos resultados observados podem refletir a abrangência da amostragem, e precisam ser considerados cuidadosamente.

Em mais de 70% dos 1.642 desembarques analisados que continham *A. longinaris* e/ou *P. muelleri*, as duas espécies ocorreram juntas, o que indica que compartilham as mesmas exigências de hábitat, como comentado por Dumont (2005). As abundâncias nas capturas obtidas no presente trabalho apresentam uma correlação positiva entre as duas espécies, tanto sazonalmente quanto geograficamente.

Além da presença concomitante, ambas apresentam grandes valores de captura, apesar de ocorrerem em proporções muito distintas. *A. longinaris*, com 2.746,5 t por ano, apresentou uma produção média quase duas vezes maior que *P. muelleri*, com 1.418,3 t por ano. Na Argentina, ao contrário, *P. muelleri* é capturado cerca de 1.300% a mais que *A. longinaris* (25.283,4 t e 196,1 t, respectivamente) (Boschi, 1997). Isso é um reflexo da área de distribuição dessas espécies, já que *P. muelleri* apresenta distribuição mais ao sul da América do Sul (D’Incao, 1999). Além da maior abundância, a preferência por *P. muelleri* em águas Argentinas é também atribuída ao seu maior tamanho comparado a *A. longinaris* (Boschi, 1997). A importância desses recursos nos países ao sul do Brasil é tamanha que *P. muelleri* é o principal produto de exportação argentino, correspondendo a cerca de 20% do total de

exportações do país, sendo exportado para mais de 14 países (Boschi, 1997).

*A. longinarius* distribui-se do Rio de Janeiro (21°37'S) até a Argentina (44°S) e *P. muelleri* do Espírito Santo (22°S) até a província Santa Cruz no sul da Argentina (48°S) (D'Incao, 1999). Com base na distribuição geográfica e na importância econômica na Argentina, era de se esperar que a produção por Estado de *A. longinarius* e *P. muelleri* fosse maior em direção ao sul do Brasil. Dos Estados do sul e sudeste brasileiro, apenas o Paraná não possui uma frota industrial representativa (os dados analisados não abrangeram o Espírito Santo). Dessa forma não é surpresa que o Paraná seja o Estado com menor desembarque das espécies estudadas. Porém, a pequena quantidade de desembarques desses camarões em São Paulo contrasta com a elevada produção do Rio de Janeiro. É possível que a frota paulista dirigida a captura dessas espécies no sul do país desembarque em portos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, pois nesses Estados os mercados podem ser mais lucrativos, ou ainda a longa viagem de volta a São Paulo seja desfavorável a conservação do produto. Já a expressiva produção apresentada pelo Rio de Janeiro pode ser um reflexo de um aumento de abundância das espécies favorecido pela ressurgência de massas de água frias oriundas do extremo sul do continente (Costa *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005).

Muitos autores consideram que estas espécies têm preferência por águas frias (Boschi, 1969; Calazans, 2002; Fransozo *et al.*, 2004) sendo que este é um dos motivos que definiriam o final da primavera e o

verão como as épocas de maior abundância das espécies. Nestes períodos do ano águas frias e ricas penetram a camada de fundo sobre a plataforma continental (água central do Atlântico sul, ACAS) aproximando-se da costa brasileira e da zona eufótica (Matsuura, 1995; Carvalho *et al.*, 1998). Essa condição aumentaria a produção primária, influenciando a distribuição e abundância dos macroinvertebrados bentônicos, pois determina a qualidade nutricional do substrato (Capítoli & Bemvenuti, 2006). Isso parece influenciar mais a elevada abundância dessas espécies durante o verão do que a própria temperatura da água, já que durante o inverno, águas subantárticas oriundas do sul ocupam a plataforma rasa (Witter & Gordon, 1999), enquanto que essas espécies têm uma menor abundância, indicando a influência de outros componentes determinando a ocorrência destas espécies no verão.

A captura de *A. longinaris* e *P. muelleri*, entre 1997 e 2005 em Santa Catarina, foi realizada quase exclusivamente por arrasteiros duplos. As operações de pesca dessa frota foram muito conservativas, ou seja, apresentaram pouca variação em termos de dias de pesca, regime de trabalho, número e duração de lances. Tais variáveis confirmam as apresentadas por Perez *et al.* (2003) para toda a frota de arrasto duplo do estado, demonstrando que as operações de pesca realizadas para os camarões são as mesmas daquelas realizadas para outros recursos explorados pela frota.

Os dias de pesca, em torno 12, apresentaram um aumento na época de maiores capturas refletindo um oportunismo da frota. No Rio Grande do Sul, a média de dias de pesca dos camarões pela frota de

tangones foi de 8,8 dias entre 1989-1994 (Haimovici & Mendonça, 1996). O aumento deste parâmetro nos últimos anos do presente estudo sugere uma pescaria em ascensão.

O regime integral foi predominante com lances realizados em todo o período, geralmente 5, com duração de quatro horas. Esse padrão é muito distinto do realizado anteriormente para o camarão-rosa, quando as viagens eram mais curtas, com regime de trabalho de 12 horas, no período noturno (Valentini *et al.*, 1991). Esta mudança de comportamento da frota é um reflexo da diversificação dos alvos da pesca à medida que houve diminuição dos rendimentos do camarão-rosa (Kotas, 1998; Perez *et al.*, 2001, 2003). Além disso, enquanto a pesca do camarão-rosa ocorria preferencialmente à noite (Perez *et al.*, 2003), as pescarias de *A. longinaris* e *P. muelleri* ocorreram em regime integral. Esse padrão indica que esses camarões não apresentam diferenças na vulnerabilidade de captura durante o ciclo circadiano, sendo capturados tanto no escuro quanto no claro.

Ambas as espécies apresentam ciclos sazonais e anuais de produção. Isto pode ocorrer devido a sua íntima relação com as massas d'água que causam a ressurgência de verão, sendo que estas condições oceanográficas podem variar a cada ano (Dumont, 2005). A diminuição da produção observada em alguns anos pode ser atribuída também à falha de recrutamento, já que como as espécies têm vida curta (em torno de 2 anos) (Boschi, 1997; Dumont, 2005) o recrutamento é altamente dependente e do estoque desovante e, principalmente, de condições oceanográficas. Porém, Macchi *et al.* (2002) não obtiveram correlações



definidas entre o tamanho do estoque. O desinteresse da frota pelo recurso ou a sobrepesca em anos anteriores pode influenciar nas oscilações observadas, apesar de não ter sido possível associar diretamente a disponibilidade do recurso e os esforços aplicados em anos anteriores (Haimovici & Mendonça, 1996).

A análise do periodograma revelou além do pico esperado de 12 meses, outros picos secundários de 6 meses para as duas espécies e de 25 e 30 meses para *A. longinaris* e *P.muelleri*, respectivamente. A interpretação destes picos secundários é difícil devido à falta de clareza e a persistência dos picos de 12 meses, apesar da filtragem utilizada. Ainda sim tais picos não são aleatórios, tampouco demonstram uma tendência maior que os 45 meses analisados. Apesar de não detectada pelo periodograma, a variação temporal das capturas no Sudeste e Sul (Fig. 23) sugere uma tendência de períodos de três anos para *A. longinaris* e cerca de cinco anos para *P. muelleri*. Talvez análises com séries temporais mais longas, uma metodologia de filtragem do componente sazonal mais eficiente ou a sobreposição com séries temporais de outros componentes do ecossistema (como produção primária ou temperatura) possam ser mais informativas.

A distribuição temporal e espacial é uma característica muito marcante desses recursos na costa brasileira. As produções mais expressivas ocorreram a partir do início da primavera declinando no final do verão. Dessa forma todas as variáveis analisadas de esforço acompanharam o mesmo padrão. A grande maioria das viagens foi realizada em áreas rasas em frente ao Rio Grande do Sul.

Vários dos resultados obtidos apontam para uma direcionalidade da frota durante o começo da primavera até o fim do verão e nas áreas ao sul de Itajaí. Entre eles, a presença massiva das espécies perfazendo grande parte dos desembarques evidencia uma acentuada procura da frota de arrasto pelo recurso. Maiores concentrações do esforço, da produção e das taxas de capturas foram observadas de novembro a fevereiro para *A. longinaris*, e de outubro a dezembro para *P. muelleri*. Além disso, a freqüente presença do item “mistura” nos desembarques indica um desinteresse pelos peixes capturados juntamente com esses camarões. Os mestres não se dão ao trabalho de separar os peixes em espécie para comercialização. Isto sugere que essas espécies de camarões têm se tornado alvo sazonal e localizado da frota de arrasto, especialmente *A. longinaris* como demonstrado pela análise de direcionalidade.

Todos os padrões apresentados confirmam as espécies de camarão de águas frias *A. longirostris* e *P. muelleri* como importantes alvos sazonais e localizados da pesca de arrasto duplo no Sudeste e Sul do Brasil previamente descrito por Perez & Pezzuto (1998). Esses alvos têm sido responsáveis por 13 a 16% dos desembarques totais realizados anualmente por essa frota (402 barcos foram acompanhados durante o período) e têm sustentado pescarias dirigidas e, ao contrário do que se observa para essa frota de uma forma geral (Perez *et al.*, 2001) com capturas acessórias reduzidas. Esses elementos contribuem para iniciativas de renovação da gestão da pesca de arrasto do Sudeste e Sul que têm como base a setorização das áreas de pesca e o licenciamento

específico, assim como o proposto por Perez *et al.*, (2001) e sustentado para a pesca de arrasto de talude (Perez & Pezzuto, 2006). Tais iniciativas requerem o mapeamento de recursos, o dimensionamento dos potenciais de captura dos mesmos e o dimensionamento de uma frota produtiva a qual teria acesso exclusivo a esses recursos. O presente trabalho levanta grande parte desses elementos e abre perspectivas concretas de inclusão dessas espécies no rol de recursos demersais a serem explorados de forma organizada pela pesca demersal. O conhecimento dos potenciais de exploração e demais aspectos da dinâmica populacional dos estoques do sul do Brasil serão abordados nos próximos capítulos.

Conhecendo a dinâmica da pescaria de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sul do Brasil, é fundamental avaliar os atributos biológicos das populações exploradas pela pesca industrial. Essas características bionômicas, apesar de condicionadas evolutivamente, podem não suprir as exigências de uma população sujeita a intensa exploração pesqueira, o que pode levar a um quadro de sobrepesca do estoque. A probabilidade desse cenário se tornar real aumenta ainda mais frente à tendência observada de intenso direcionamento da frota para esse recurso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, H. A. 1998 A produção da pesca industrial em Santa Catarina. Notas Técnicas FACIMAR, 2: 1-16.
- Barcellos, L. J. P., Peres, M. B., Wahlrich, R. & Barison, M. B. 1991. Relatório sobre a otimização bioeconômica dos recursos pesqueiros marinhos do Rio Grande do Sul. Editora FURG, Rio Grande. 59p.
- Bisneau, A. 1988. Definition of a direct fishing effort in a mixed-species trawl fishery, and its impact on stock assessments. Aquat. Living. Resour., 11 (3): 119-136.
- Boschi, E. E. 1969. Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate de Mar del Plata. Boletín del Instituto de Biología Marina, 18: 1-47.
- Boschi, E. E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. Invest. Mar. Valparaíso, 25: 19-40.
- Calazans, D. 2002. Seasonal larval composition and abundance of shrimps in the surrounding area of the Patos Lagoon Mouth. Nauplius, 10(2): 111-120.
- Callegari-Jacques, S. M. 2003. Bioestatística, princípios e aplicações. Editora Artmed: Porto Alegre. 255p.
- Capítoli, R. R. & Bemvenuti, C. 2006. Associações de macroinvertebrados bentônicos de fundos inconsolidados da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. Atlântica, 28(1): 47-59.
- Carvalho, J.L.B., Schettini, C.A. & Ribas, T. M. 1998. Estrutura termohalina do litoral centro-norte catarinense. Notas Técnicas FACIMAR, 2: 181-197.
- Castro, P. M. G. 2000. Estrutura e dinâmica da frota de parelhas do estado de São Paulo e aspectos biológicos dos principais recursos pesqueiros demersais costeiros da região sudeste/sul do Brasil (23° - 29°S). Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 122p.
- CEPSUL/IBAMA. 1994 a. Informe sobre os desembarques controlados de pescados no estado de Santa Catarina, nos anos de 1988 a 1992. Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira da Região Sudeste/Sul. 101p.
- CEPSUL/IBAMA. 1994 b. Desembarques Controlados de Pescados no Estado de Santa Catarina - 1993. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos-Pesca, 14: IBAMA. 132p.

- CEPSUL/IBAMA. 1998. Informe da Pesca Extrativista Marinha em Santa Catarina de 1995 a 1996.
- CEPSUL/IBAMA. 1999. Informe da Pesca Extrativista Marinha em Santa Catarina – 1997. Itajaí, 37p.
- CEPSUL/IBAMA. 2000. Informe da Pesca Extrativista Marinha em Santa Catarina – 1998. Itajaí, 36p.
- Costa, R. C., Fransozo, A., Castilho, A. L. & Freire, F. A. M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 85: 107-112.
- Costa, R. C., Fransozo, A. & Pinheiro, A. P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. Hydrobiologia, 529: 195-203.
- CTTMar/ UNIVALI. 2001. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2000. UNIVALI: Itajaí, 61p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2002. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2001. UNIVALI: Itajaí, 89p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2003. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2002. UNIVALI; Itajaí, 93p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2004. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2003. UNIVALI: Itajaí, 80p.
- D’Incao, F. 1999. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). In: Buckup, L. & Bond-Buckup, G. (orgs). 1999. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Editora da Universidade: Porto Alegre, 271-299.
- D’Incao, F. Valentini, H. & Rodrigues, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica, 24(2): 103-116.
- Dumont, L. F. C. 2005. Distribuição e abundância do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* e do camarão-santana *Pleoticus muelleri* nas águas costeiras da Plataforma Sul. In: Vooren, C. M. & Klippel, S. 2005. Ações para conservação de tubarões e raias do sul do Brasil. Igaré: Porto Alegre. 261p.
- Fransozo, A., Costa, R. C., Castilho, A. L. & Mantelatto, F. L. 2004. Ecological distribution of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. Revista de Investigación Y Desarrollo Pesquero, 16: 13-50.

- Haimovici, M. & Mendonça, J. T. 1996. Análise da pesca de arrasto de tangones de peixes e camarões no sul do Brasil, período 1989-1994. *Atlântica*, 18: 143-160.
- IBAMA. 1993. Camarões do Sudeste e Sul- Relatório da IX Reunião do grupo permanente de Estudos (GPE) de camarões realizada no período de 14 a 18 de outubro de 1991, pelo Centro de pesquisa e Extensão Pesqueiras das Regiões Sudeste e Sul (CEPSUL). Coleção meio ambiente. Série estudos-Pesca, 68p.
- Iwai, M. 1973. Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/O “Prof. W. Besnard” em 1969-1971. SUDELPA/Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, São Paulo, 71p.
- Kotas, J. 1998. A fauna acompanhante nas pescarias de camarão em Santa Catarina. Coleção Meio Ambiente. Série Estudos Pesca, 24, IBAMA: Brasília, 75p.
- Lozowski, M. 2002. Actividad pesquera regional. Disponível em <[www.creepace.com.ar/secciones/pesquero.htm](http://www.creepace.com.ar/secciones/pesquero.htm)>. Acessado em janeiro/2006.
- Macchi, G. J., Iorio, M. I. & Christiansen, H. 1992. Aspectos del desove y fecundidad del langostino *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Crustácea, Decapoda, Solenoceridae). *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, 27(1): 43-58.
- Matsuura, Y. 1995. Exploração pesqueira: ambiente marinho no litoral brasileiro. In: MMA. Ecossistemas brasileiros e os principais macrovetores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 40-46.
- Perez, J. A. A. 2002. Padronização do esforço de pesca de arrasto em Santa Catarina e análise da variação da abundância da lula *Loligo plei* através da aplicação de modelo linear generalizado. *Notas Técnicas. FACIMAR*, 6: 19-31.
- Perez, J. A. A. & Pezzuto, P. R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Research*, 17(1): 303-309.
- Perez, J. A. A. & Pezzuto, P. R. 2006. A pesca de arrasto de talude do sudeste e sul do Brasil: tendências da frota nacional entre 2001 e 2003. *Boletim do Instituto de Pesca de São Paulo*, 32(2): 127-150.
- Perez, J. A. A., Lucato, S. H. B., Andrade, A. H., Pezzuto, P. R. & Rodrigues-Ribeiro, M. 1998. Programa de amostragem da pesca industrial desenvolvido para o porto de Itajaí, SC. *Notas Técnicas. FACIMAR*, 2: 93-108.

- Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R., Vale, W. G., Ribas, T. M. & Soares, G. S. 2001. Padrões espaciais e temporais de pesca da frota camaroneira industrial de Santa Catarina: implicações na exploração da fauna acompanhante e no ordenamento. *Notas Técnicas. FACIMAR*, 5: 35-58.
- Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R., Andrade, A. H., Shwingel, P. R., Ribeiro, M. R. & Wahrlich, R. 2002. O ordenamento de uma nova pescaria direcionada ao peixe sapo (*Lophius gastrophysus*) no sudeste e sul do Brasil. *Notas Técnicas. FACIMAR*, 6: 65-83.
- Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R., Lucato, S. H. B. & Vale, W. G. 2003. Frota de arrasto de Santa Catarina. *In: Cergole, M. C. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. (Coord.). Dinâmica das frotas pesqueiras. Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil. Editora Evoluir: São Paulo*, 117-184p.
- Pezzuto, P. R. & Borzone, C. A. 1997. Relatórios dos cruzeiros do Projeto Vieira. Cruzeiros II (15 a 17 de março de 1996) a III (20 a 22 de abril de 1996). *Notas Técnicas FACIMAR*, 1: 81-88.
- Rotschild, B. J., Smith, S. G. & Li, H. 1996. The application of time series analysis to fisheries population, assessment and modeling. *In: Gallucci, V. F., Saila, S. B., Gustafson, D. J. & Rotschild, B. J. (Eds.) Stock Assessment, quantitative methods and applications for small-scale fisheries. Lewis Publishers: New York*, 527p.
- Ruffino, M. I. 1991. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) do sul do Brasil. Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande, 96p.
- Ruffino, M. L. & Castello, J. P. 1992. Dinâmica poblacional del camaron (*Artemesia longinaris*) del sur de Brasil. *Frente Marítimo*, 12(A): 71-81.
- Valentini, H., D'Incao, F., Rodrigues, L. F., Rebelo-Neto, J. E. & Rahn, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, 13 (1): 143-157.
- Valentini, H. 2005. A pesca de camarões no Sudeste e Sul. *In: Oliveira, G. M. (Org.). Pesca e Aquicultura no Brasil 1991/2000: produção e balanço comercial. IBAMA: Brasília*, 259p.
- Witter, D. L. & Gordon, A. L. 1999. Interannual variability of South Atlantic circulation from four years of TOPEX/POSEIDON satellite altimeter observations. *Journal of Geophysical Research*, 104(9): 20.927 - 20.949.

Capítulo 2. **DINÂMICA POPULACIONAL DE *ARTEMESIA LONGINARIS* BATE, 1888 (DECAPODA, DENDROBRANCHIATA, PENAEIDAE) E DE *PLEOTICUS MUELLERI* (BATE, 1888) (DECAPODA, DENDROBRANCHIATA, SOLENOCERIDAE) PROVENIENTES DA PESCA INDUSTRIAL DO SUL DO BRASIL**

**RESUMO**

*Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* são camarões com ocorrência no Atlântico ocidental, desde o Rio de Janeiro, Brasil até a Argentina. São espécies com um ciclo de vida exclusivamente marinho embora se observe certa migração entre águas rasas e mais profundas onde se reproduzem e desenvolvem. No Brasil, a pesca dessas espécies se dá, principalmente, no litoral do Rio Grande do Sul. A estrutura populacional de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sul do Brasil, foi descrita de fevereiro de 2003 a fevereiro de 2005, a partir de amostras coletadas nos locais de desembarques da pescaria de arrasto industrial de Santa Catarina. A composição por tamanho e sexo foi comparada ao longo do tempo e entre as áreas de pesca. Os ritmos de crescimento e mortalidade foram estimados para as duas espécies. Um total de 13.526 indivíduos de *A. longinaris* (8.386 fêmeas e 5.140 machos), e 6.377 de *P. muelleri* (4.012 fêmeas e 2.365 machos) foram coletados. Os camarões foram identificados, sexados e medidos (CC = comprimento da carapaça; P = peso úmido). Para ambas as espécies houve predomínio de fêmeas, ocasionado pela maior mortalidade dos machos da população ou maior vulnerabilidade das fêmeas às artes de pesca. Os indivíduos de *A. longinaris* foram maiores nas áreas mais ao sul. *A. longinaris* atingiu maiores comprimentos que os citados por outros autores, principalmente pelos estudos sobre a pesca artesanal. A taxa de crescimento anual (k) para fêmeas e machos de *A. longinaris* foi 2,34 e 4,93, respectivamente. Foram encontradas longevidades ( $t_{máx}$ ) de 1,97 e 0,93 anos e



comprimento assintótico ( $CC_{\infty}$ ) de 29,91 e 22,99 mm, respectivamente. Para *P. muelleri* os parâmetros encontrados para fêmeas e machos foram:  $k$  de 2,89 e 5,96,  $t_{máx}$  de 1,59 e 0,77 anos e  $CC_{\infty}$  de 43,81 e 28,69 mm. Altas taxas de mortalidade total foram obtidas, especialmente devido à mortalidade por pesca, sugerindo uma alta taxa de exploração dos recursos. Porém, isso deve ser considerado com cautela, já que essas taxas podem ser inconsistentes. Ainda assim, ressalta-se a importância das informações geradas a partir de amostras comerciais da pescaria industrial e como estas se inserem no conhecimento biológico das espécies, dando suporte a futuros programas de manejo.

## ABSTRACT

*Artemesia longinaris* and *Pleoticus muelleri* are shrimps that occur in western Atlantic Ocean, from Rio de Janeiro, Brazil until Argentina. They are species with an exclusively marine life cycle, although certain migration is observed among shallow and deeper waters where they reproduce and develop. In Brazil, the fishery took place mainly in the coast of Rio Grande do Sul State. The population structure of *A. longinaris* and *P. muelleri* in southern Brazil was described between February 2003 and February 2005, from monthly samples collected at the landing sites of the industrial trawling fishery in Santa Catarina State. Their size and sex was compared among fishing areas, and their growth and mortality rhythms was estimated. A total of 13,526 *A. longinaris* (8,386 females and 5,140 males), and 6,377 *P. muelleri* (4,012 females and 2,365 males) were sampled. Shrimps were identified, sexed and measured (CL = carapace length; WW = wet weight). For both species female prevailed during the whole period, caused by the largest natural mortality of males or the larger vulnerability of females to the fishing arts. The *A. longinaris* individuals were larger in southern areas. *A. longinaris* reached larger sizes than mentioned by other authors in Brazilian waters, mainly when compared with studies on the small-scale fishing. Annual growth ( $k$ ) for *A. longinaris* females and males were 2.34 and 4.93, respectively. The longevities ( $t_{\max}$ ) were 1.97 and 0.93 years, and asymptotic length ( $CC_{\infty}$ ) was 29.91 and 22.99 mm. For *P. muelleri* females and males:  $k$  were 2.89 and 5.96,  $t_{\max}$  were 1.59 and 0.77 years, and  $CC_{\infty}$  were 43.81 and 28.69 mm. High rates of total mortality ( $Z$ ) were obtained, especially due to a high fishing mortality, suggesting high levels of exploration. However, it should be carefully considered, because these rates can be inconsistent. Even so, the importance of information generated from commercial samples of industrial fishery is salient and how they interfere in the biological knowledge of the species, giving support to futures handling programs.

## INTRODUÇÃO

*A. longinaris* distribui-se ao longo da costa do Brasil entre o Rio de Janeiro (21°S) e a Argentina (44°S). *P. muelleri* ocorre no Atlântico ocidental, desde o Espírito Santo, Brasil (22°00'S) até Santa Cruz, na Argentina (49°45'S) (D'Incao, 1999). São espécies com um ciclo de vida exclusivamente marinho embora se observe certa migração entre águas rasas e mais profundas onde se reproduzem e desenvolvem. Estudos demonstraram uma forte associação entre essas espécies, apesar de pertencerem a famílias distintas (Penaeidae e Solenoceridae, respectivamente), parecendo assim compartilhar a mesma gama de requerimentos ambientais (profundidade, salinidade e temperatura) (Dumont, 2005).

*P. muelleri* apresenta suas maiores concentrações no litoral da Patagônia, Argentina. Na região essa espécie é de extrema importância econômica, sendo objeto de diversos estudos envolvendo a pesca e aspectos da dinâmica populacional, como crescimento (Petriella & Boschi, 1997) e fecundidade (Macchi *et al.*, 1992). Naquele país, *A. longinaris* tem uma importância maior para pescarias em escala artesanal; seu padrão de distribuição, maturação e crescimento foi estudado por Boschi (1969), Petriella & Bridi (1992), Petriella & Boschi (1997) e Gavio & Boschi (2004).

*A. longinaris* e *P. muelleri* são os únicos camarões explorados em grande escala na Argentina. Devido à intensa variação interanual das suas capturas e seus elevados preços no mercado interno, o potencial do cultivo dessas espécies tem sido objeto de diversos estudos (Muller *et al.*

1986; Mallo & Cervellini, 1988; Fenucci *et al.*, 1990; Scelzo, 1991, 1998; Harán *et al.*, 1992, 2004; Petriella, 1986, 1996; Mallo & Fenucci, 2004; Mallo, 2005).

No Brasil, a pesca dessas espécies se dá, principalmente, em águas do estado do Rio Grande do Sul, onde foram reportadas altas concentrações de *A. longinaris* (Ruffino, 1991). Mesmo apresentando menor abundância, *P. muelleri*, que alcança maiores tamanhos corporais e é alvo de uma intensa exploração graças ao seu alto valor econômico (D’Incao, com pess.). Além da importância econômica, essas espécies desempenham um importante papel na cadeia trófica na região, sendo predadas por várias espécies de peixes demersais (Dumont, 2005).

Estudos sobre a biologia e dinâmica populacional de *A. longinaris* foram realizados no Rio Grande do Sul por Nascimento (1980, 1983), Nascimento *et al.* (1985), Ruffino (1991), Ruffino & Castello (1992) e Dumont (2003, 2005). Já as características populacionais de *P. muelleri* são, praticamente, desconhecidas no Brasil (Dumont, 2005).

Na costa de Santa Catarina, Tremel (1968) investigou a participação de *A. longinaris* na pesca de camarões sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*) e descreveu aspectos da sua estrutura populacional. Parâmetros de crescimento dessa espécie na Baía de Tijucas foram obtidos por Nascimento *et al.* (1985).

No estado de São Paulo, os estudos realizados focaram-se, principalmente, na distribuição espacial e temporal. A distribuição destas espécies em duas áreas distintas da Baía de Ubatuba, SP, demonstrou que *A. longinaris* foi mais abundante no verão, enquanto *P. muelleri* no

inverno e na primavera. Estudos associaram a ocorrência dessas espécies com a presença da água central do Atlântico Sul (ACAS) na região (Castilho, 2004; Fransozo *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005). Assim como no litoral do Rio Grande do Sul, as duas espécies foram mais abundantes em áreas com mais de 14 m de profundidade (Nakagaki *et al.*, 1995).

Ambas as espécies apresentam ciclo de vida curto, em torno de 1,5 a 2 anos e rápido crescimento (Petrilla & Boschi, 1997; Dumont, 2005). Estudos anteriores encontraram para *A. longinaris*, constantes de crescimento variando de 0,98 (Nascimento *et al.*, 1985) a 4,44 por ano (Dumont, 2003) e para *P. muelleri* em torno de 6,28 (Wyngaard & Bertuche, 1982). As fêmeas são maiores que os machos sendo que, em águas brasileiras já foram mencionados comprimentos de carapaça de até 28,5 mm (Dumont, 2003) para fêmeas de *A. longinaris*, chegando a 37 mm em Chubut, na Argentina (Boschi, 1997). *P. muelleri* alcança maiores tamanhos sendo que Boschi (1997) relata fêmeas com até 54 mm de comprimento da carapaça.

Apesar de *A. longinaris* e *P. muelleri* terem potencial econômico no sudeste e sul do Brasil desde a década de 1970 (Iwai, 1973), a exploração intensa dessas espécies só tomou impulso nos anos 90, com a modificação e multiplicação de alvos da pescaria de arrasto (Perez *et al.*, 2003), ocasionada pelo acentuado declínio das capturas de camarão-rosa (Valentini *et al.*, 1991). Por ser uma pescaria relativamente recente, até o momento não se dispõem de avaliações de sua sustentabilidade ou mesmo das características das populações exploradas. Neste sentido ressalta-se a

importância das informações geradas a partir de amostras comerciais e como estas se inserem no conhecimento biológico das espécies, dando suporte a futuros programas de manejo.

Por meio da análise de exemplares coletados na pescaria industrial de *A. longinaris* e *P. muelleri* o presente trabalho teve como objetivo descrever a estrutura populacional nas áreas de pesca em relação à sua composição por tamanho e sexo e estimar os ritmos de crescimento e mortalidade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Amostragem**

As amostras biológicas analisadas bem como as informações sobre as áreas e épocas de captura foram provenientes do programa de amostragem da pesca industrial de Santa Catarina conduzido rotineiramente, desde 1995, pelo Grupo de Estudos Pesqueiros (CTTMar/ UNIVALI). Diariamente uma equipe de amostradores percorre um total de cerca de 50 pontos de desembarque em visitas às indústrias dos portos de Itajaí e Navegantes obtendo, em um sistema amostral, entrevistas com mestres de embarcações, mapas de bordo e fichas de produção de todas as viagens da pesca industrial (Perez *et al.*, 1998; CTTMar/ UNIVALI, 2001). Além disso, a mesma equipe coleta amostras biológicas de diversas espécies de acordo com protocolos específicos. No caso dos camarões *A. longinaris* e *P. muelleri*, foram coletadas 1 a 4 amostras

com cerca de 4 kg cada por mês, dependendo da disponibilidade de desembarques de camaroneiros. As amostras foram coletadas durante duas temporadas de pesca (compreendendo os meses de primavera e verão, ver Capítulo 1), compreendendo três períodos distintos: um piloto em fevereiro e março de 2003, primeira temporada agosto de 2003 a fevereiro de 2004 e a segunda temporada de maio de 2004 a fevereiro de 2005. Foram recolhidas informações sobre a área de pesca, profundidade, esforço (horas de arrasto) e captura total desembarcada de cada viagem amostrada durante a entrevista com o mestre de cada embarcação.

Assumiui-se que cada amostra biológica obtida foi representativa de um determinado desembarque e, portanto, da captura obtida durante uma viagem completa de uma embarcação arrasteira. Devido ao fato dessas viagens terem uma duração média de 16 dias e não ser possível precisar qual arrasto originou cada amostra retirada do desembarque procedeu-se a uma padronização de datas de captura. Considerando o número total de dias de pesca referente ao desembarque, contou-se regressivamente à data do desembarque, a metade deste número de dias de pesca, por exemplo, num desembarque do dia 26 de agosto de 2003, a data corrigida considerada foi 16 de agosto, já que a embarcação passou 20 dias pescando ( $26 - 10 = 16$ ).

### **Procedimentos em laboratório**

Os camarões foram separados de acordo com o sexo e tomados a medida da carapaça (entre o ângulo orbital e a região mediana da base da carapaça), com um paquímetro digital de 0,5 mm de precisão e o peso

registrado com uma balança digital de 0,01 g (Ohaus Precision Standard®). Muitos camarões não puderam ser medidos e/ou pesados por estarem muito danificados, ainda assim, a identificação e sexagem foram possíveis.

### **Análise dos dados**

Para o estudo da estrutura populacional das concentrações capturadas pela pesca de arrasto foi analisada a proporção de sexos e a composição de tamanhos ao longo das áreas de pesca e do período de coleta. Essa análise descritiva proporcionou uma definição geral da parcela dos estoques submetida à mortalidade por pesca.

Por se tratarem de amostras comerciais, foi utilizada uma correção do número de indivíduos obtidos para cada classe de tamanho pela proporção entre o peso da amostra e o peso total de cada desembarque, denominada fator incrementante (Sparre & Venema, 1997). As coletas foram agrupadas mensalmente após essa correção.

O predomínio de um sexo sobre o outro foi testado em cada mês de coleta por meio de um teste de aderência (Qui-quadrado). A mesma comparação foi feita entre as áreas, sendo utilizadas apenas as amostras provenientes de uma única área de coleta, isto é, amostras de viagens que atuaram em mais de uma área foram excluídas dessa análise.

Para investigar se os camarões apresentavam diferenças de tamanho e peso entre as áreas de pesca, estas variáveis foram comparadas utilizando ANOVA. O teste ‘a posteriori’ utilizado foi o de Tukey. Para tornar as áreas comparáveis, foram sorteados 100 indivíduos



de cada uma em cada comparação (os machos de *P. muelleri* medidos e pesados foram menos abundantes, reduzindo seu N nos testes para 76 e 71, respectivamente).

A relação entre o peso úmido e o comprimento da carapaça de cada espécie e sexo foi submetida à análise de regressão, com ajuste dos pontos pela função potência. A constante de alometria e o fator de condição foram estimados pelos parâmetros 'b' e "a" da função potência ( $y=a \cdot x^b$ ) que é o modelo matemático comumente ajustado aos pontos empíricos da relação peso e comprimento da carapaça (P/CC). O crescimento em peso foi avaliado pelo grau de alometria, confirmado pelo teste t, sendo classificado como: isométrico ( $b=3$ ), alométrico positivo ( $b>3$ ) ou alométrico negativo ( $b<3$ ) (HARTNOLL 1982). Nesta análise, foram considerados apenas os animais medidos durante as triagens.

Como muitos animais obtidos nas amostras apresentavam-se extremamente danificados, não foi possível medir o comprimento da carapaça (CC) de todos. Então, com o objetivo de viabilizar a estimativa do tamanho da carapaça a partir da mensuração de outra estrutura mais conservada, foram tomadas medidas do 6º segmento abdominal (CS) sempre que CC estava inviável. Para se calcular a relação entre estas duas medidas, elas foram obtidas de 100 indivíduos em boas condições, de cada sexo e espécie e de tamanhos diversos e foram submetidas a uma regressão linear. Assim foi possível a recuperação da informação nos animais avariados, pela estimativa de CC a partir de CS.

Entre os atributos biológicos analisados, as taxas de crescimento (para os dois sexos de ambas as espécies) foram estimadas através do ajuste de curvas de crescimento a valores de tamanho-idade obtidos a partir da análise de progressão modal da distribuição de frequência de tamanhos dos indivíduos capturados.

Inicialmente foram confeccionados histogramas de frequências das classes de comprimento para todas as amostras obtidas, contendo os valores de CC estimados a partir de CS. Devido a grande variação do número de indivíduos por mês, optou-se por construir os histogramas com a porcentagem do total de indivíduos em cada classe de tamanho.

O conjunto das modas de cada coleta foi obtido utilizando-se o método de Bhattacharya (Sparre & Venema, 1997) com o uso do software Fisat II<sup>©FAO</sup> (versão 1.2.0).

A análise da progressão destas modas ao longo do tempo seguiu os seguintes passos:

1. as modas obtidas pelo método de Bhattacharya foram plotadas em função dos dias decorridos desde a primeira amostragem. Quando houve mais de uma coleta em um mesmo mês, estas foram agrupadas e a data assumida foi considerada a média entre as datas originais.
2. acompanhamento das coortes pelo método gráfico, seguindo a progressão temporal de modas coerentes com o crescimento observado previamente na literatura (Dumont, 2003).
3. estimativa dos parâmetros de crescimento ( $CC_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ) para cada coorte com o uso da ferramenta 'solver' (Office Excel) que

ajustou, iterativamente, os dados observados aos obtidos pela equação de Von Bertalanffy, que é expressa por:

$$CC_t = CC_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (1)$$

onde,  $CC_t$  é o comprimento da carapaça do indivíduo na idade  $t$ ;  $CC_\infty$  é o comprimento assintótico;  $k$  é a constante de crescimento;  $t_0$  é um parâmetro de ajuste, equivalente ao ponto no tempo quando o indivíduo teria comprimento zero. Para a ‘entrada’ dos valores de  $CC_\infty$  foram descartados os valores extremos com pouca representatividade.

4. foi realizado um novo ajuste dos parâmetros de crescimento, ajustando uma curva aos valores de idade e comprimento de cada componente das coortes selecionadas com o uso da ferramenta solver.
5. a longevidade ou idade máxima ( $t_{\text{máx}}$ ) foi estimada pela equação inversa de Von Bertalanffy ( $CC_{\text{máx}}/CC_\infty = 0,99$ ):

$$t_{\text{máx}} = t_0 - \left(\frac{1}{k}\right) \ln \left[ 1 - \left( \frac{CC_{\text{máx}}}{CC_\infty} \right) \right] \quad (2)$$

A estimativa mensal de  $k$  obtida pode ser convertida para uma base anual simplesmente multiplicando-a por 12. Da mesma maneira, o  $t_{\text{máx}}$  obtido em meses pode ser convertido em anos dividindo-o por 12.

As estimativas de  $k$  e  $CC$  foram usadas para a comparação de índices de performance de crescimento ( $\phi$ ) (Pauly & Munro, 1984) entre os sexos usando a equação:

$$\phi = \log_{10} k + 2 \log_{10} CC_{\infty} \quad (3)$$

A estimativa do crescimento permitiu a descrição da composição etária da população e estimativa da mortalidade total ( $Z$ ) a qual o estoque estaria submetido, através do ajuste de Curvas de Captura (Cadima, 2000). Dessa forma, curvas de captura linearizadas foram construídas para representar a relação entre as capturas de cada classe de comprimento obtida e as idades estimadas para essas classes (Sparre & Venema, 1997), pela seguinte relação:

$$\ln \frac{U(CC_1, CC_2)}{\Delta t(CC_1, CC_2)} = U - Z * t \left( \frac{CC_1 + CC_2}{2} \right) \quad (4)$$

Onde  $U$  é a captura de uma classe de comprimento  $CC_1$  a  $CC_2$  (foi utilizada a CPUE de cada classe como sugerido por Fontelles Filho (1989));  $\Delta t$  é a variação da idade entre uma classe de tamanho e a seguinte;  $t$  é a idade média da classe;  $Z$  é a taxa de mortalidade total, que é obtida pelo inverso do declive da reta (-b).

As primeiras e as últimas classes de comprimento foram excluídas da análise por representarem amostras com pequenos números de indivíduos ou por que a relação entre a idade e comprimento (quando próximo do  $CC_{\infty}$ ) torna-se muito incerta.

A taxa de mortalidade natural (M) foi estimada com base no método de Taylor (1959), que considera a idade máxima como parâmetro para o cálculo da mortalidade natural. Esse método define que organismos com alta longevidade apresentam baixas taxas de mortalidade, e que essas taxas representam 95% da perda de organismos durante sua longevidade. O coeficiente de mortalidade natural foi então calculado a partir da equação:

$$M = \frac{2,996}{Ap} \quad (5)$$

onde Ap é a idade em que o animal alcança 95% do seu comprimento assintótico, dada pela equação:

$$Ap = t_0 - \left( \frac{2,996}{k} \right) \quad (6)$$

A mortalidade total (Z) é tida como o somatório entre a mortalidade natural (M) e a mortalidade por pesca (F). Assim, conhecendo ‘Z’ e ‘M’, obtém-se o valor de ‘F’.

Calculados os valores das diferentes mortalidades, foi calculada também a Taxa de Exploração (E) (Sparre & Venema, 1997), que é a razão entre a mortalidade por pesca (F) e a mortalidade total (Z) e que permite fazer uma avaliação preliminar da situação do estoque explorado.

## RESULTADOS

### Caracterização das amostras

Durante visitas realizadas entre fevereiro de 2003 e fevereiro de 2005 aos portos de Itajaí e Navegantes, foram coletadas amostras de 29 desembarques de *A. longinaris* e *P. muelleri* (Tab. I). Na maioria dos casos as espécies foram desembarcadas juntas, com exceção de um desembarque exclusivo de *P. muelleri* em novembro de 2004.

As amostras foram recolhidas mensalmente dependendo da disponibilidade dos desembarques das espécies, lembrando que a data de coleta foi considerada como sendo anterior ao dia do desembarque, dependendo do número de dias que durou a viagem. Foram obtidas de uma até quatro amostras por mês de cerca de 4 kg ( $\pm 0,4$  kg EP). Não foram amostrados os meses de abril a junho 2003, e março, abril e junho 2004 devido a diminuição de desembarques das espécies por força do período de defeso vigente no período. Também não foram obtidas amostras dos meses de dezembro de 2003 e agosto de 2004, devido à diminuição dos desembarques nesses períodos graças a oscilações do comportamento da frota de arrasto em busca de outros recursos, como observado no capítulo um do presente trabalho.

Foi obtido um total de 19.903 indivíduos, destes 13.526 eram *A. longinaris* (M=5.140, F=8.386) e 6.377 *P. muelleri* (M=2.365, F=4.012). O número de indivíduos de *P. muelleri* foi 47 % menor que *A. longinaris*, refletindo o efeito do maior tamanho da primeira espécie e também a sua

menor contribuição dentre os camarões desembarcados em Santa Catarina.

Tabela I. Características dos desembarques amostrados e número total de camarões coletados, com o número de dias desde a primeira amostragem; profundidade onde ocorreram as capturas (P) em metros e esforço (f) em horas de arrasto.

Data	Dias	Área	P	f	<i>A. longinaris</i>		<i>P. muelleri</i>	
					♀	♂	♀	♂
12/02/03	0	2	< 40	147	333	122	93	28
13/02/03	1	2-5	< 40	200	385	249	193	127
18/02/03	6	3	< 40	216	430	204	118	33
01/03/03	17	2	< 40	144	215	98	23	37
11/08/03	180	1	< 40	360	91	37	20	23
16/08/03	185	1	< 40	245	344	216	295	135
20/08/03	189	1	< 40	180	24	4	156	67
11/09/03	211	3	< 40	288	404	229	124	113
16/10/03	246	2	< 40	192	181	344	276	328
06/11/03	267	1-2	< 40	280	188	224	90	65
10/11/03	271	2	< 40	325	457	202	257	137
11/11/03	272	3	< 40	364	8	3	94	34
17/11/03	278	3	< 40	312	427	160	138	65
07/01/04	329	3	< 40	384	208	91	77	65
11/01/04	333	1-2	< 40	312	231	141	55	47
01/02/04	354	2-4	< 40	408	469	278	16	13
26/02/04	379	2-3	< 40	160	1118	425	24	21
30/05/04	473	4	< 40	320	11	7	265	123
07/07/04	511	1	>80	418	747	340	142	16
24/09/04	590	2	< 40	576	67	63	75	168
10/10/04	606	3	< 40	374	389	295	304	244
18/10/04	614	2-3	< 40	432	313	189	135	101
05/11/04	632	2-3	< 40	315	0	0	196	51
09/11/04	636	4-5	40-80	432	208	209	44	56
14/11/04	641	3	< 40	360	494	347	270	196
01/12/04	658	3-4	< 40	320	9	2	323	26
03/12/04	660	3	< 40	432	625	655	9	13
12/01/05	700	3	< 40	154	10	3	39	11
13/02/05	732	4	< 40	360	0	3	161	22
Total				9.011	8.386	5.140	4.012	2.365

O número mensal (multiplicado pelo respectivo fator incrementante) de fêmeas amostradas de *A. longinaris* variou de 0 em fevereiro de 2005 a 6.311.000 em fevereiro de 2003 ( $2.274.483,53 \pm$



517.320,75 EP) e os machos de 41.176 em maio de 2004 a 3.654.312 em fevereiro de 2003 ( $1.382.585,26 \pm 285.984,68$ ) (Tab. II). *P. muelleri* apresentou uma média mensal de 1.041.013,87 fêmeas ( $\pm 371.088,21$ ) variando de 88.831 em março de 2003 a 6.072.120 em agosto de 2003. Já os machos amostrados variaram de 12.514 indivíduos em fevereiro de 2005, a 2.713.169, em agosto de 2003, com uma média de 526.255,65 ( $\pm 164.863,86$ ) (Tab. III).

Tabela II. Comparação da abundância (\*1.000 indivíduos) de machos e fêmeas de *A. longinaris* ao longo do período de coleta e entre as áreas de pesca, utilizando teste  $\chi^2$ . RS = razão sexual; \* =  $p < 0,05$  = diferença entre os sexos.

Mês	fêmeas	machos	Total	RS (M:F)	$\chi^2$
Fevereiro/2003	6.311	3.654	9.965	0,58	354.128,94*
Março	831	379	1.210	0,46	84.556,40*
Agosto	2.156	860	3.015	0,40	278.443,74*
Setembro	935	530	1.465	0,57	56.002,69*
Outubro	204	388	593	1,90	28.568,20*
Novembro	4.571	2.273	6.844	0,50	385.788,39*
Janeiro/2004	5.728	3.191	8.919	0,56	360.954,15*
Fevereiro	4.381	2.006	6.387	0,46	441.397,53*
Maio	65	41	106	0,64	2.614,38*
Julho	2.167	987	3.154	0,46	221.086,09*
Setembro	188	176	364	0,94	172,30*
Outubro	2.912	2.008	4.920	0,69	83.042,15*
Novembro	2.598	1.828	4.425	0,70	66.995,74*
Dezembro	2.782	2.581	5.363	0,93	3.762,40*
Janeiro/2005	563	169	731	0,30	106.034,03*
Fevereiro	0	1.050	1.050	-	-
Total	36.392	22.121	58.513	0,61	3.480,30*
Área 1	4.323	1.846	6.169	0,43	497.170*
Área 2	11.827	5.520	17.347	0,47	1.146.565*
Área 3	12.782	8.117	20.899	0,64	520.760*

### Proporção sexual

A média da proporção sexual anual (machos:fêmeas) de *A. longinaris* e *P. muelleri* foi semelhante, sendo 0,61:1 e 0,51:1

respectivamente. Em geral, as fêmeas predominaram sobre os machos para as duas espécies, como confirmado pelo teste do “Qui-quadrado” (respectivamente:  $\chi^2=3.480,30$ ; GL=14;  $p<0,05$  e  $\chi^2=33.916,93$ ; GL=15;  $p<0,05$ ) (Tab. II e III, Fig. 1). A comparação da proporção de cada sexo de *A. longinaris* ao longo dos meses evidenciou uma maior proporção de machos apenas em outubro/2003 e para *P. muelleri* em março/2003 e setembro/2004 (Figs. 2 A e B, Tabs. II e III). Foi observado um ligeiro predomínio equitabilidade entre os sexos de *A. longinaris* em setembro e dezembro/2004 e de *P. muelleri* em setembro/2003, janeiro e fevereiro de 2004 (Tabs. II e III).

Tabela III. Comparação da abundância (\*1.000 indivíduos) de machos e fêmeas de *P. muelleri* ao longo do período de coleta e entre as áreas de pesca, utilizando teste  $\chi^2$ . RS = razão sexual; \* =  $p<0,05$  = diferença entre os sexos.

Mês	fêmeas	machos	Total	SR (M:F)	$\chi^2$
Fevereiro/2003	948	315	1.263	0,33	158.856,65*
Março	89	143	232	1,61	6.308,28*
Agosto	6.072	2.713	8.785	0,45	642.127,38*
Setembro	287	262	549	0,91	590,80*
Outubro	312	370	682	1,19	2.527,28*
Novembro	1.833	962	2.794	0,52	135.667,25*
Janeiro/2004	717	605	1.322	0,85	4.660,85*
Fevereiro	114	96	211	0,85	742,25*
Maio	787	365	1.153	0,46	77.197,08*
Julho	970	109	1.079	0,11	343.098,14*
Setembro	210	470	680	2,24	49.832,12*
Outubro	1.379	1.076	2.455	0,78	18.644,46*
Novembro	421	236	657	0,56	25.931,64*
Dezembro	236	66	302	0,28	48.104,54*
Janeiro/2005	2.191	618	2.809	0,28	440.449,44*
Fevereiro	92	13	104	0,14	30.028,22*
Total	16.656	8.420	25.076	0,51	*
Área 1	7.042	2.822	9.864	0,40	902.422*
Área 2	1.231	1.220	2.451	0,99	27*
Área 3	5.798	2.956	8.754	0,51	461.452*
Área 4	92	13	104	0,14	30.028*

A informação da área de pesca onde cada um dos barcos amostrados atuou foi obtida durante a entrevista com o mestre de cada embarcação. As amostras foram provenientes de lances realizados entre o sul de Santa Catarina e o Chuí no Rio Grande do Sul, porém a maioria (66 %) foi no estado do Rio Grande do Sul, de Mostardas (norte do estado) até Rio Grande (sul) em profundidades de até 40 m. Esses dados possibilitaram a análise de possíveis diferenças latitudinais entre a proporção sexual, a média de tamanhos e pesos.

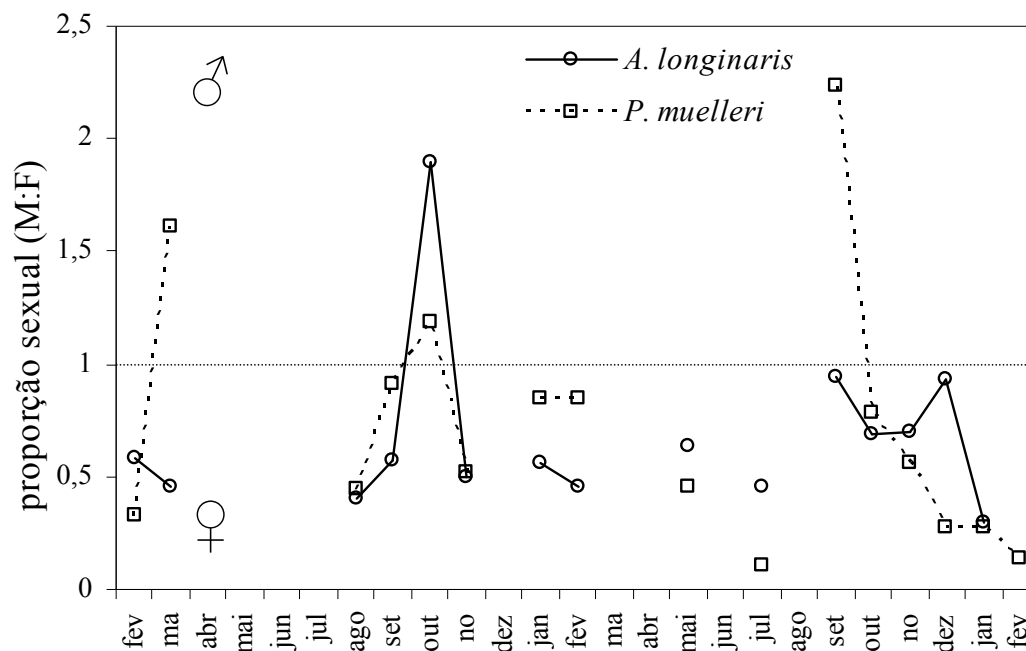


Figura 1. Variação da proporção entre machos (M) e fêmeas (F) ao longo período de amostragem nos portos de Itajaí. Os pontos acima da unidade (linha) indicam predomínio de machos e abaixo de fêmeas.

O predomínio de fêmeas foi também observado em todas as áreas de atuação da frota amostrada, para ambas as espécies. (Tabs. II e III). A área 2 não diferiu significativamente em número de fêmeas e machos para *P. muelleri*.

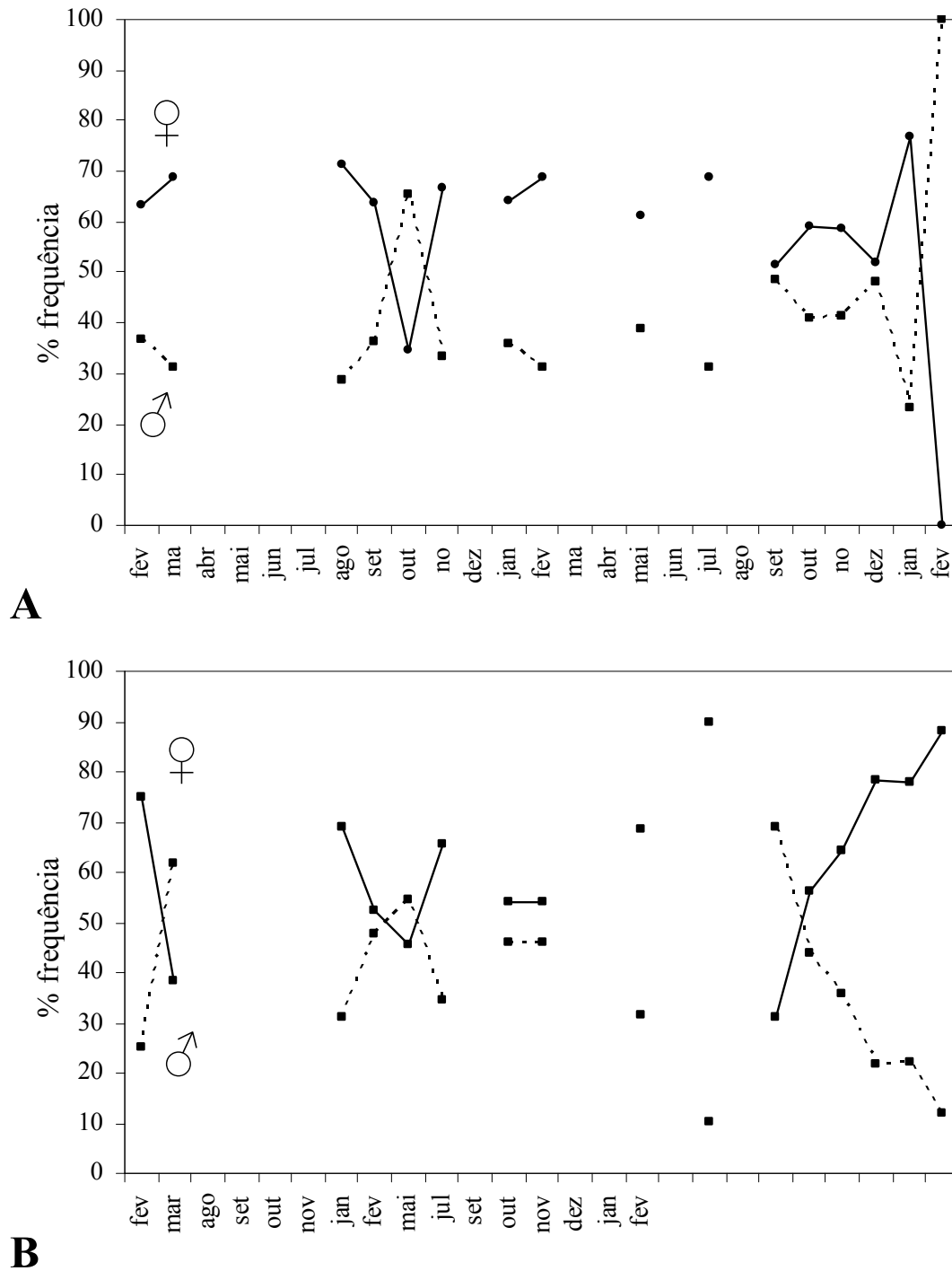


Figura 2. Porcentagem de fêmeas e machos de *A. longinaris* (A) e *P. muelleri* (B) ao longo do tempo de amostragem nos portos de Itajaí.

### Comparação dos tamanhos

Apesar da proporção entre os sexos ter apresentado o mesmo padrão entre as áreas, tanto as fêmeas quanto os machos de *A. longinaris* apresentaram tamanhos significativamente maiores na área 1 (mais ao sul) em relação às áreas 2 e 3 (a área 4 não entrou na comparação pois poucos indivíduos estavam presentes) (Tab. IV). A comparação do peso apresentou o mesmo padrão, com fêmeas e machos mais pesados na área 1 (Tab. V).

Tabela IV. Comparação do comprimento da carapaça (CC em mm) de fêmeas e machos de *A. longinaris* entre as áreas amostradas (ANOVA). IC = intervalo de confiança; G.L. = graus de liberdade; S.Q. = soma de quadrados; \* =  $p < 0,05$ .

	Área	CC $\pm$ IC	Fonte	G.L.	S. Q.	F
Fêmeas	1	17,11 $\pm$ 0,50	Área	2	81,35	5,54*
	2	16,03 $\pm$ 0,58	Erro	297	2189,69	CC <sub>1</sub> > CC <sub>2</sub> = CC <sub>3</sub>
	3	15,98 $\pm$ 0,53	Erro Total	299	2268,04	
Machos	1	14,08 $\pm$ 0,19	Área	2	86,42	22,59*
	2	13,30 $\pm$ 0,30	Erro	297	567,94	CC <sub>1</sub> > CC <sub>2</sub> > CC <sub>3</sub>
	3	12,78 $\pm$ 0,31	Erro Total	299	654,36	

Tabela V. Comparação do peso (P em gramas) de fêmeas e machos de *A. longinaris* entre as áreas amostradas (ANOVA). IC = intervalo de confiança; G.L. = graus de liberdade; S. Q. = soma de quadrados; \* =  $p < 0,05$ .

	Área	P $\pm$ IC	Fonte	G.L.	S. Q.	F
Fêmeas	1	2,78 $\pm$ 0,20	Área	2	28,74	10,94*
	2	2,17 $\pm$ 0,23	Erro	297	390,06	P <sub>1</sub> > P <sub>2</sub> = P <sub>3</sub>
	3	2,09 $\pm$ 0,24	Erro Total	299	418,79	
Machos	1	1,54 $\pm$ 0,07	Área	2	9,55	27,17*
	2	1,28 $\pm$ 0,08	Erro	297	52,20	P <sub>1</sub> > P <sub>2</sub> > P <sub>3</sub>
	3	1,10 $\pm$ 0,09	Erro Total	299	61,75	

*P. muelleri* apresentou tamanhos e pesos semelhantes para ambos os sexos entre os estratos latitudinais (Tabs. VI e VII), com uma

pequena tendência de menores valores na área 3. Em alguns casos a ANOVA indicou diferença entre as áreas, mas com valores de 'p' muito próximos a 0,05, de forma que o teste *a posteriori* de Tukey não detectou as áreas diferentes entre si. De modo geral, houve uma tendência dos valores na área 1 terem uma menor variância em comparação às áreas mais ao norte.

Tabela VI. Comparação do comprimento da carapaça (CC em mm) de fêmeas e machos de *P. muelleri* entre as áreas amostradas (ANOVA). IC = intervalo de confiança; G.L. = graus de liberdade; S.Q. = soma de quadrados; \* =  $p < 0,05$ .

	Área	CC $\pm$ IC	Fonte	G.L.	S. Q.	F
Fêmeas	1	24,39 $\pm$ 0,78	Área	3	390,63	4,24*
	2	25,50 $\pm$ 1,22	Erro	396	12160,63	CC <sub>2</sub> =CC <sub>4</sub> >CC <sub>3</sub>
	3	22,94 $\pm$ 1,42	Erro Total	399	12551,28	
	4	25,18 $\pm$ 0,86				
Machos N=76	1	18,94 $\pm$ 0,69	Área	3	84,08	2,95*
	2	18,89 $\pm$ 0,69	Erro	300	2844,18	Tukey não indicou diferenças
	3	17,66 $\pm$ 0,69	Erro Total	303	2928,26	
	4	18,21 $\pm$ 0,69				

Tabela VII. Comparação do peso (P em gramas) de fêmeas e machos de *P. muelleri* entre as áreas amostradas (ANOVA). IC = intervalo de confiança; G.L. = graus de liberdade; S.Q. = soma de quadrados; \* =  $p < 0,05$ .

	Área	P $\pm$ IC	Fonte	G.L.	S. Q.	F
Fêmeas	1	7,90 $\pm$ 1,23	Área	3	132,08	1,31
	2	7,44 $\pm$ 1,23	Erro	396	13240,42	
	3	7,45 $\pm$ 1,23	Erro Total	399	13372,50	
	4	8,85 $\pm$ 1,23				
Machos N=71	1	4,07 $\pm$ 0,46	Área	3	33,74	2,91*
	2	4,22 $\pm$ 0,46	Erro	280	1081,88	Tukey não indicou diferenças
	3	3,38 $\pm$ 0,46	Erro Total	283	1115,62	
	4	4,19 $\pm$ 0,46				

### Composição de tamanhos

As regressões lineares realizadas com o intuito de estimar o comprimento da carapaça (CC) em camarões avariados, a partir do

comprimento do 6º segmento abdominal (CS) estão apresentadas na figura 3 para ambas as espécies. Para exemplificar a magnitude de proporção de animais danificados nas amostras dos desembarques industriais analisadas, dos 19.903 indivíduos medidos das duas espécies, não foi possível obter diretamente o CC de 49% das fêmeas e 53% dos machos de *A. longinaris*, e de 41% das fêmeas e 38% dos machos de *P. muelleri*. O comprimento da carapaça foi estimado nestes casos a partir das equações obtidas e foram utilizados nas análises seguintes. Observou-se também uma tendência de menores médias de tamanho para os animais com CC estimado em comparação com aqueles medidos diretamente. Isto indica que aqueles animais mais danificados, nos quais não foi possível medir o comprimento da carapaça eram menores, ou seja, os animais menores são os que sofrem mais danos.

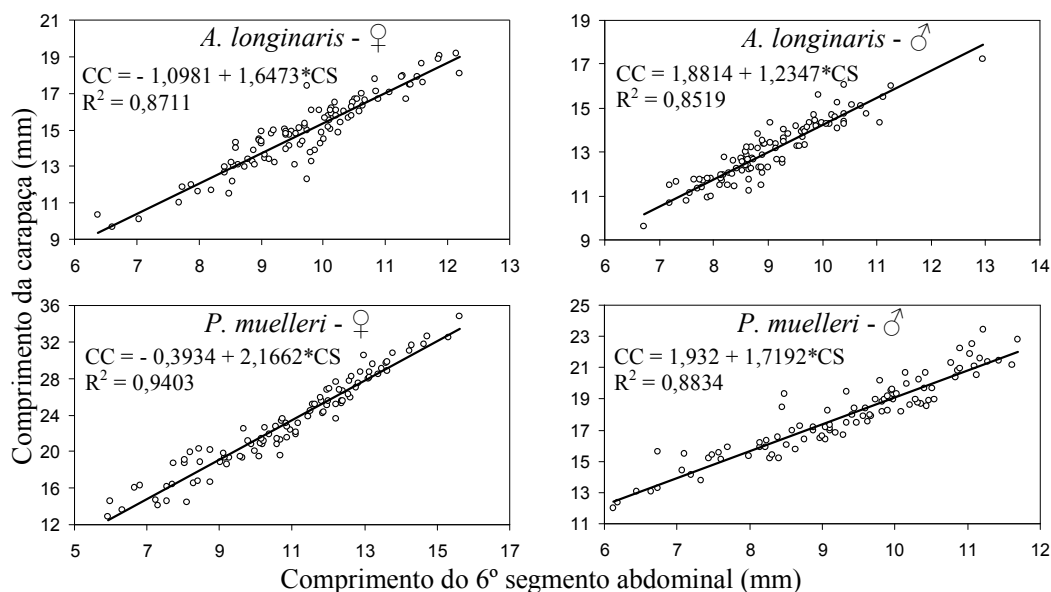


Figura 3. Estimativas do comprimento da carapaça (CC) a partir do comprimento do 6º segmento abdominal (CS) de fêmeas e machos de *A. longinaris* e *P. muelleri*.

Não foi possível a mensuração do comprimento da carapaça ou sua estimativa a partir do tamanho do 6º segmento abdominal de cerca de 4 % do total de camarões analisados, por estarem extremamente avariados. A pesagem dos indivíduos, entretanto, foi comprometida em 56 % dos casos, graças a precária condição de armazenamento dos camarões, geralmente oriundos de volumosos desembarques. Tais camarões, frequentemente, apresentavam-se sem a carapaça, impossibilitando a pesagem.

Todos os camarões medidos, de ambas as espécies e ambos os sexos, foram subdivididos em classes de tamanho de 1 mm de comprimento da carapaça. Suas distribuições de frequência geral e ao longo de vários meses de 2003 a 2005 estão ilustradas nas figuras 4 a 7 (contendo os valores de comprimento estimados).

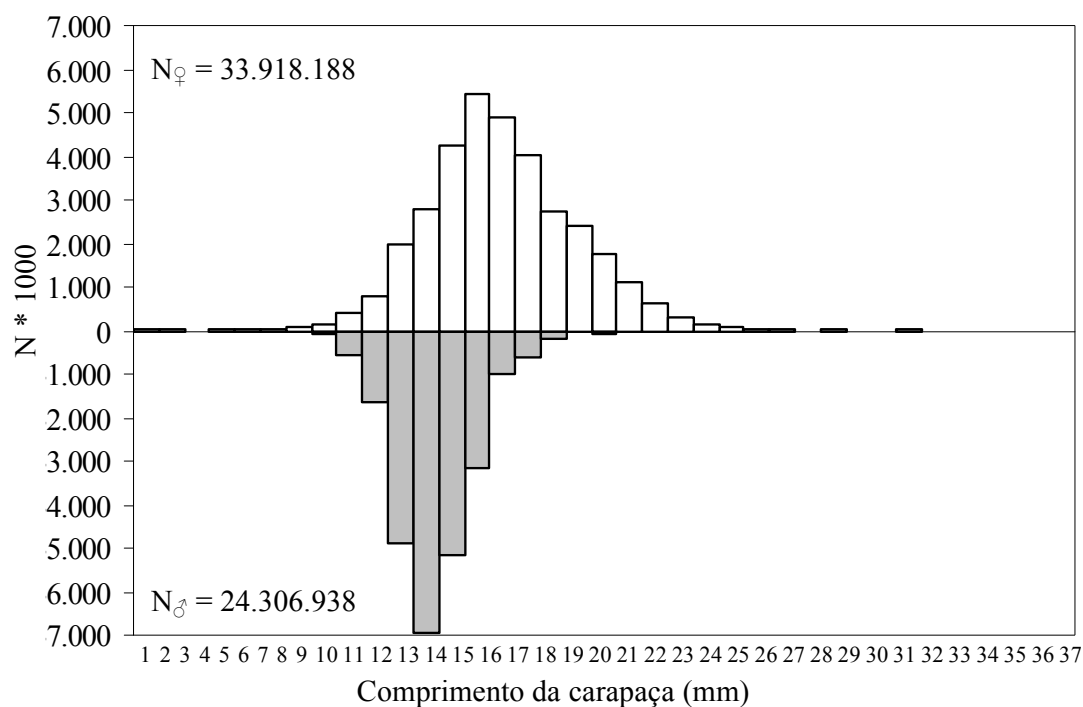


Figura 4. *Artemesia longinaris*. Distribuição de frequência de comprimentos da carapaça – LC (intervalos de 1 mm) em todo o período de coleta nos portos de Santa Catarina (barras claras = fêmeas e barras escuras = machos).



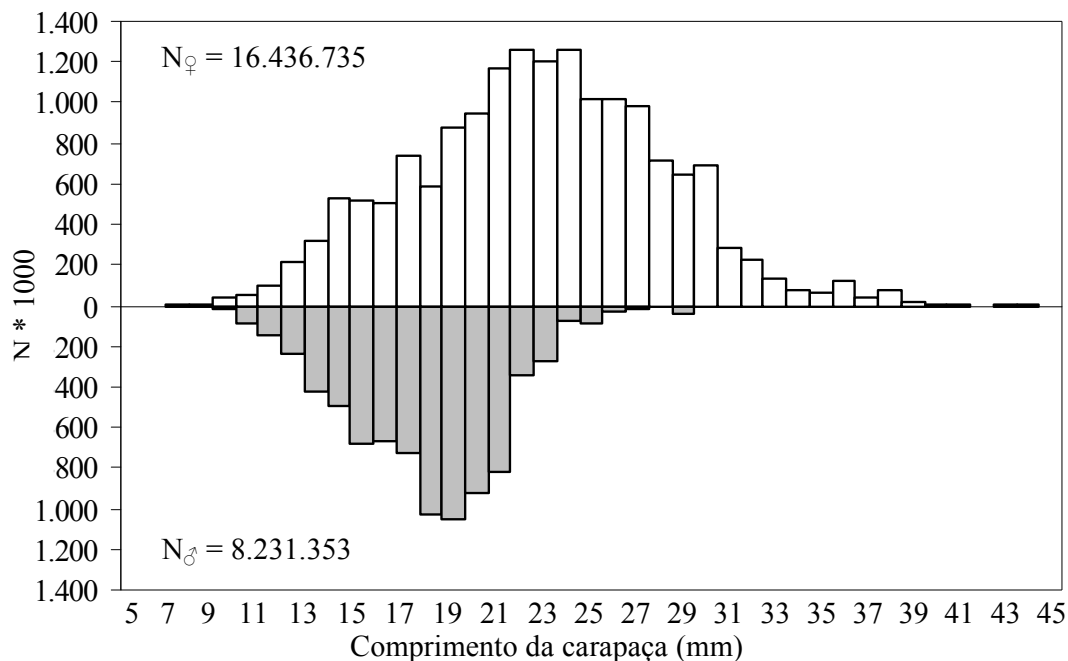


Figura 5. *Pleoticus muelleri*. Distribuição de frequência de comprimentos da carapaça – LC (intervalos de 1 mm) em todo o período de coleta nos portos de Santa Catarina (barras claras = fêmeas e barras escuras = machos).

As fêmeas de *A. longinaris*, com valores extremos de 1,67 e 31,74 mm e média de 15,53 mm (DP = 2,87 e  $n = 7.956$ ), foram maiores que os machos, com valores entre 3,25 e 24,18 mm, e média de 12,89 mm (DP = 1,57 e  $n = 4.921$ ) (Fig. 4). A distribuição de frequências de comprimento mostra que indivíduos de tamanhos médios estão presentes ao longo de todo o ano (14 a 16 mm para fêmeas e 12 a 14 para machos) (Fig. 6). Em todos os meses os machos apresentaram uma amplitude de classes de tamanho menor que das fêmeas, exceto em fevereiro de 2005, quando apenas 3 machos foram obtidos. Além disso, a distribuição de tamanhos dos machos parece visualmente unimodal, enquanto a das fêmeas, em alguns meses como outubro e novembro de 2003 e janeiro de 2004, parece polimodal. Apesar destas diferenças, machos e fêmeas

tiveram o mesmo comportamento com relação à evolução temporal das médias de comprimento da carapaça (Fig. 8). Ambos apresentaram um aumento de tamanho a partir do verão de 2003 até a primavera e uma diminuição no verão seguinte.

Com base no tamanho de primeira maturação obtido por Dumont (2003) para as fêmeas de *A. longinaris* no Rio Grande do Sul (17 mm), foi observada uma proporção de fêmeas jovens maior que adultas ao longo das coletas, sendo 63% de jovens contra 37% de adultas no total. De modo geral, em 2003 a proporção de fêmeas adultas foi maior que em 2004. Os meses com maior porcentagem de fêmeas adultas foram setembro e outubro de 2003, fato que não se repetiu no ano seguinte, quando os indivíduos jovens dominaram (Fig. 9).

As fêmeas de *P. muelleri* também superaram os machos em número e tamanho. Os tamanhos mínimos e máximos das fêmeas ( $n = 3.891$ ) foram 7,34 e 44,42 mm, com média de 23,17 mm (DP = 6,08). Os 2.279 machos tiveram tamanhos entre 6,57 e 35,53 mm, com média de 17,89 mm (DP = 3,53) (Fig. 5). Observando os histogramas (Fig. 7) percebe-se que *P. muelleri* teve uma distribuição de tamanhos irregular ao longo dos anos. Em 2003, os menores indivíduos ocorreram no final do verão (fevereiro e março), assim como em 2004, com praticamente ausência de indivíduos grandes (maiores que 24 mm para fêmeas e maiores que 20 mm para machos). Em 2005, ao contrário, observaram-se quase exclusivamente indivíduos maiores nesta época. Julho de 2004 também parece atípico, representado por camarões menores de ambos os sexos, indicando uma nova entrada de indivíduos na população.

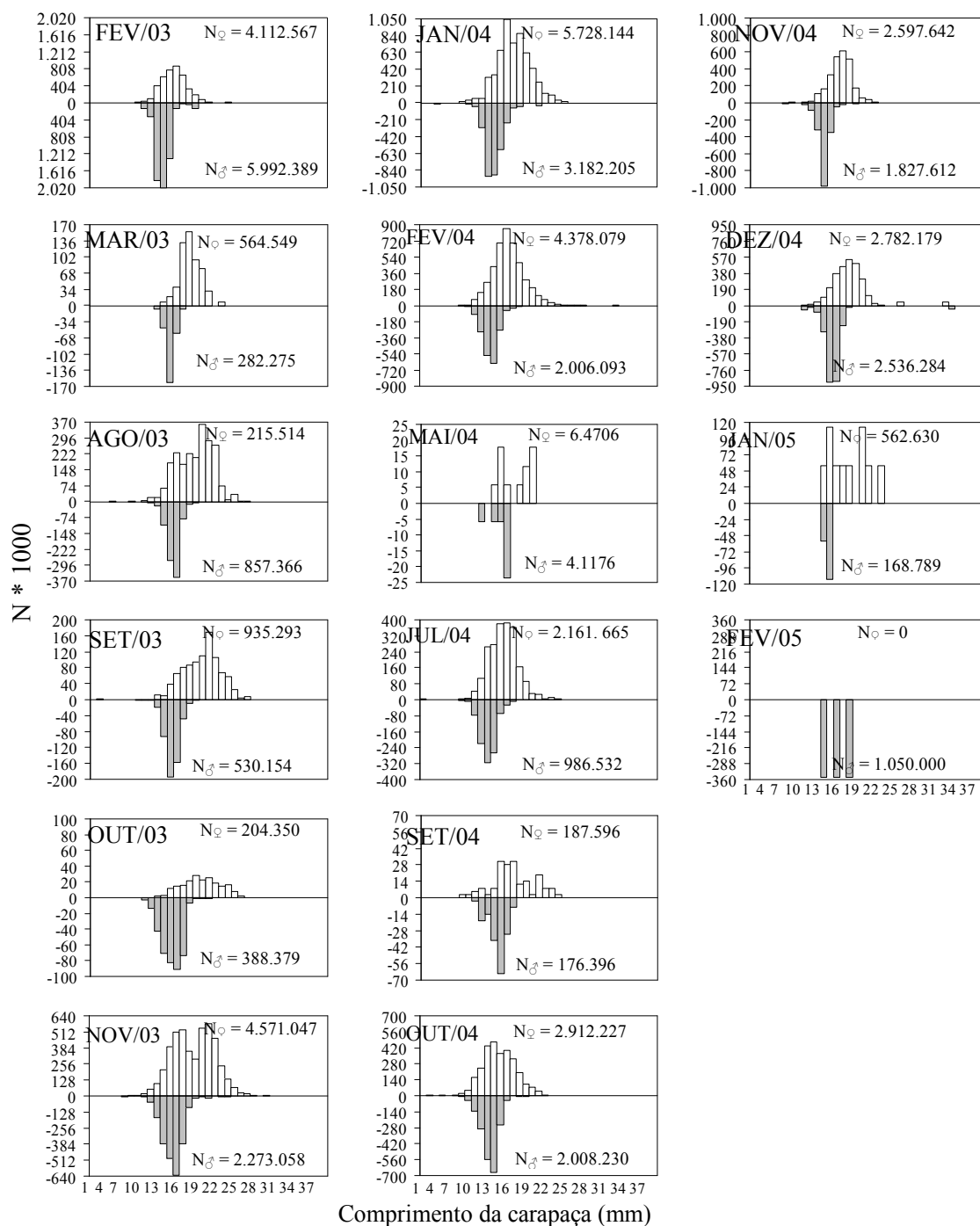


Figura. 6. *Artemesia longinaris*. Frequência de comprimento da carapaça – LC (intervalos de 1 mm) ao longo do período de coleta nos portos de Santa Catarina (barras claras = fêmeas e barras escuras = machos). Escala do eixo y em \*1000 indivíduos.

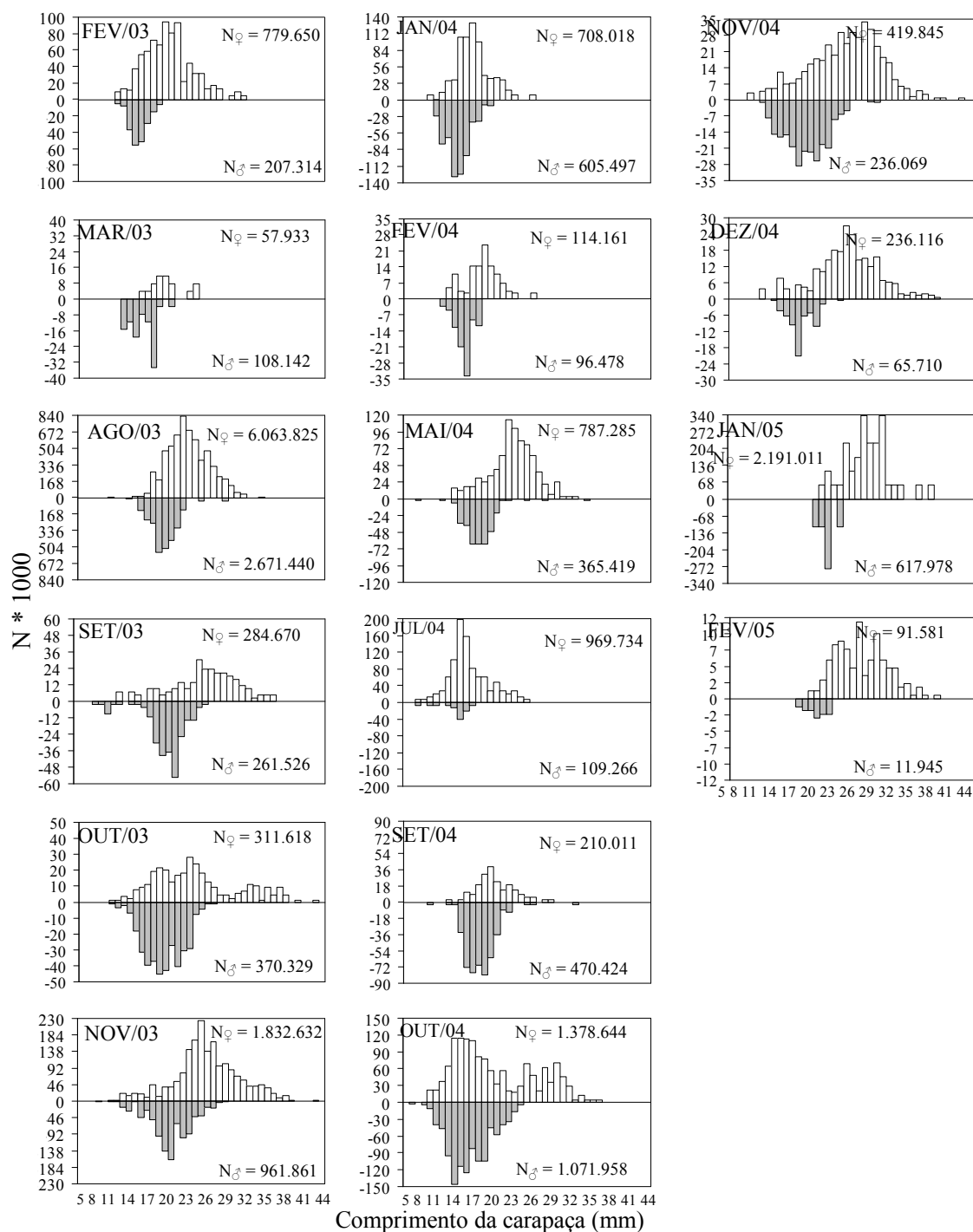


Figura. 7. *Pleoticus muelleri*. Frequência de comprimento da carapaça – LC (intervalos de 1 mm) ao longo do período de coleta nos portos de Santa Catarina (barras claras = fêmeas e barras escuras = machos). Escala do eixo y em \*1000 indivíduos.

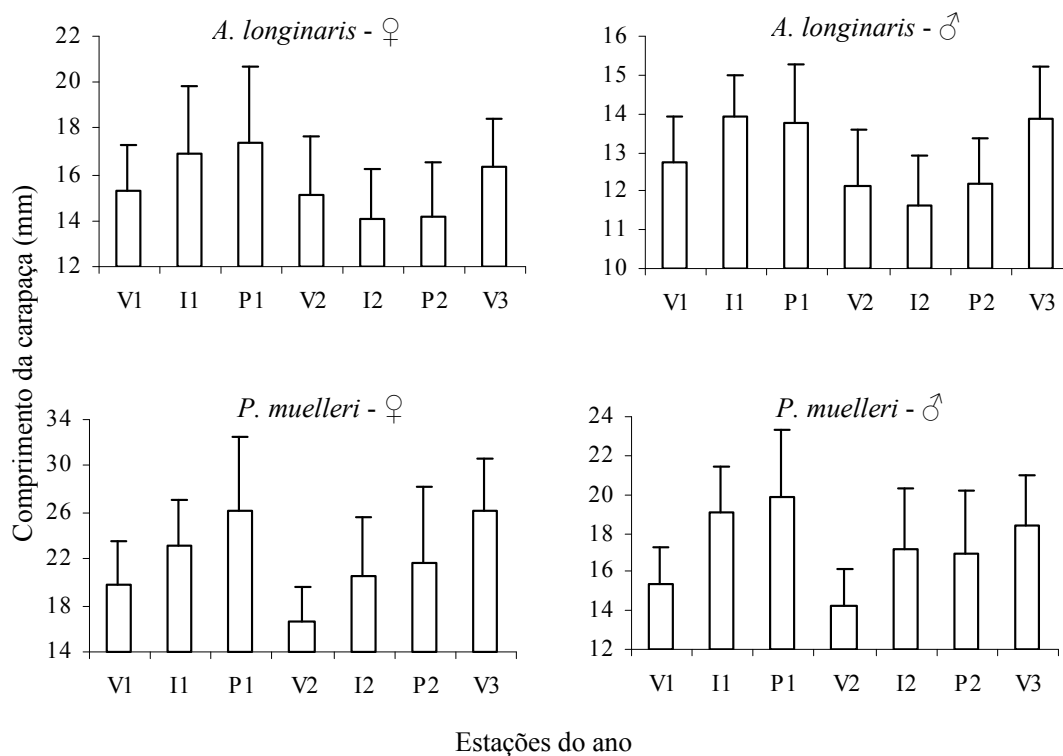


Figura 8. Média e desvio padrão do comprimento da carapaça para fêmeas e machos de *A. longinaris* e *P. muelleri* em cada estação do ano (V, I e P correspondem a verão, inverno e primavera, de 2003 (1) a 2005 (3)).

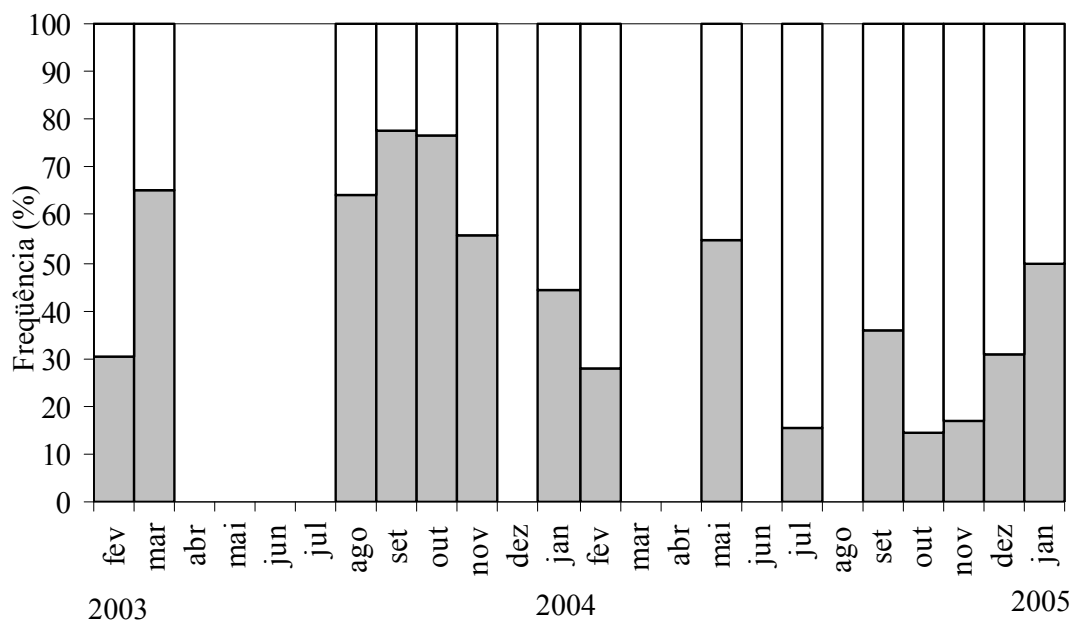


Figura 9. Frequência relativa (%) de fêmeas adultas (área cinza) e jovens (área branca) de *A. longinaris* ao longo do período de coleta nos portos de Santa Catarina. O tamanho de referência foi de 17 mm de CC como estimado por Dumont (2003).

Machos pequenos foram mais abundantes nos meses de fevereiro e março de 2003 e 2004. Os maiores indivíduos de ambos os sexos ocorreram nos meses de primavera (Fig. 8). Fêmeas grandes, abundantes no final de 2003 e em janeiro de 2004, desapareceram em fevereiro, fato que não se repetiu no ano seguinte. De modo geral, além de menores, os machos apresentaram uma amplitude de variação de tamanhos menor que das fêmeas (Fig. 7).

### **Relação peso/comprimento**

As relações entre peso úmido e comprimento da carapaça obtidas para os dois sexos de ambas as espécies estão ilustradas na figura 10. Nota-se que, tanto para *A. longinaris* quanto para *P. muelleri*, fêmeas e machos apresentaram diferenças nas suas curvas de crescimento relativo. As fêmeas das duas espécies apresentaram o fator de condição 'a' = 0,0007, maior que dos machos (0,0004). O parâmetro 'b' da equação, isto é a constante de alometria, também diferiu entre fêmeas e machos (e foi diferente de 3 em todos os casos,  $p < 0,05$ ). As fêmeas apresentaram valores de 'b' significativamente menores que 3, indicando um crescimento alométrico negativo. Ao contrário, os valores de 'b' para os machos foram significativamente maiores que 3, o que indica crescimento alométrico positivo.

A relação peso/comprimento foi calculada também para cada época do ano no período de amostragem e para cada área de coleta. Acompanhando a variação sazonal da constante de alometria e do fator de condição para *A. longinaris* (Fig. 11) percebe-se uma tendência de

menores valores de ‘b’ para as fêmeas (e consequentemente maiores valores de ‘a’), com uma grande diminuição no inverno de 2004. *P. muelleri* apresentou maior variação nestes parâmetros ao longo do tempo (Fig. 11), alternando os maiores valores entre machos e fêmeas.

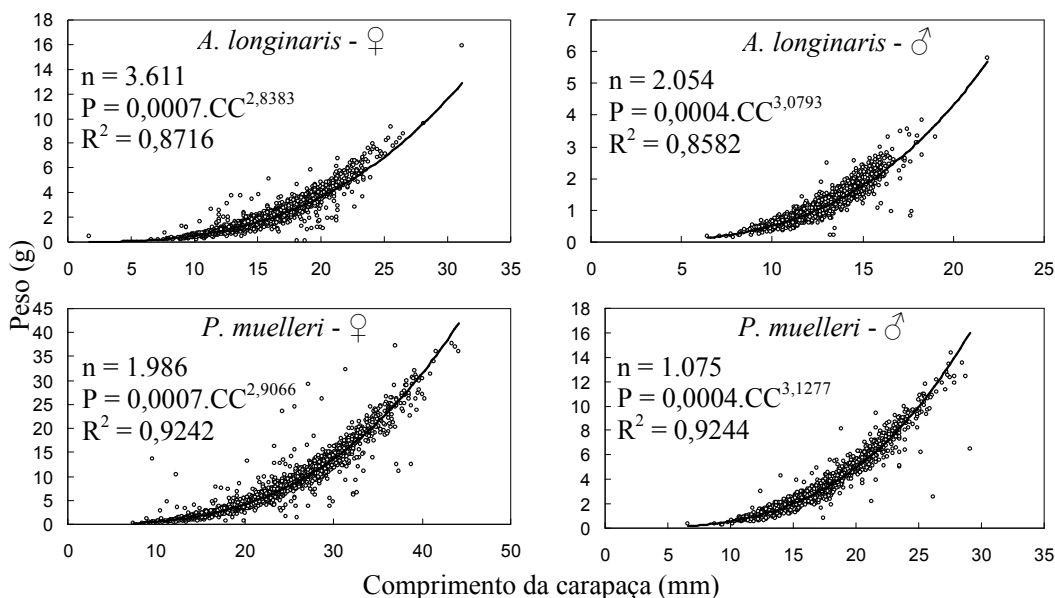


Figura 10. Regressão entre peso úmido e comprimento da carapaça para fêmeas e machos de *A. longinaris* e *P. muelleri*.

## Crescimento

Para as fêmeas de *A. longinaris* foram observadas três modas (interpretadas como coortes) em 60% dos meses de amostragem. Já os machos apresentaram uma ou duas modas em 40 e 53 % das coletas, respectivamente. Os valores do comprimento de carapaça de cada coorte identificada de cada sexo para *A. longinaris*, estão na tabela VIII.

Tabela VIII. Valores médios de carapaça dos grupos etários de fêmeas e machos de *A. longinarius* detectados pelo método de Bhattacharya em cada mês de coleta, representado pelo intervalo de dias desde a primeira amostra.

Piloto		Primeira temporada						Segunda temporada						
0	13	180	197	242	268	327	362	469	507	586	606	632	655	696
fev/2003	mar/2003	ago/2003	set/2003	out/2003	nov/2003	jan/2004	fev/2004	mai/2004	jun/2004	set/2004	out/2004	nov/2004	dez/2004	jan/2005
Fêmeas														
13,53	15,86	10,55	15,25	14,40	11,39	9,71	10,02	13,00	13,49	9,50	11,81	11,84	12,53	13,00
17,36	18,27	14,02	19,56	18,30	14,59	15,33	14,25	18,56	18,87	14,14	15,42	14,85	16,09	17,50
20,50		18,54	25,50	22,33	19,24	21,31	18,42		21,14	20,02	18,55	18,21	19,11	
		22,98			22,21		22,93							
					25,26									
Machos														
11,83	13,00	13,42	13,30	13,52	13,24	12,12	11,37	14,50	11,05	10,34	11,63	11,72	9,29	13,50
17,50				17,50	15,91	16,50	14,19		13,50	13,00	17,50		13,22	
					19,50									
					22,50									



*P. muelleri* apresentou um maior número de modas do que *A. longinaris*. As fêmeas da primeira espécie apresentaram uma maioria de 4 modas em 37,5 % dos meses, já entre os machos foi observado uma maior frequência de uma e três modas, que juntas perfizeram 62,5 % dos casos. Na tabela IX encontram-se os valores médios de carapaça dos grupos etários observados por mês de coleta.

As coletas foram agrupadas mês a mês para a facilitação da visualização das modas, que, confrontadas com o número de dias de intervalo entre as coletas, permitiram o acompanhamento de algumas modas ao longo do tempo, a fim de estimar o ritmo de crescimento dessas coortes como pode ser observado nas figuras 11 e 12.

Em ambos os sexos de *A. longinaris* foi observada uma ausência de modas de maiores tamanhos nas duas primeiras coletas (coletas piloto) e na segunda temporada. As coortes que foram escolhidas para a análise apresentaram coerência com o ritmo de crescimento descrito para a espécie. Foram acompanhadas duas coortes para as fêmeas, uma na primeira temporada de coletas (do dia 0 até o dia 362) e a outra na segunda temporada. Para os machos as duas coortes selecionadas para análise foram na primeira temporada de coletas, graças a ausência de maiores tamanhos na segunda temporada (Fig. 11). Não foi possível acompanhar o crescimento de coortes de um ano para outro para fêmeas e machos. Os valores dos parâmetros da curva de crescimento ajustada estão na tabela X. O ajuste da curva média de crescimento e respectivos parâmetros obtidos à partir das coortes escolhidas encontram-se na figura 13. Para ambos os sexos foram obtidos índices de performance de

crescimento ( $\phi$ ) semelhantes, sendo 2,34 para os machos e 2,24 para as fêmeas.

Observou-se uma ausência de modas de maiores tamanhos compreendida entre o final da primeira e o início da segunda temporada para ambos os sexos de *P. muelleri*. Foi acompanhado o deslocamento modal de três coortes para cada sexo, entre as fêmeas as coortes foram seguida na segunda temporada, para os machos foram estimados o ritmo de crescimento de uma coorte na primeira temporada e duas coortes na segunda, como pode ser observado na figura 12. Os valores dos parâmetros da curva de crescimento ajustada estão na tabela XI.

Os ajustes das curvas médias de crescimento para cada sexo de *P. muelleri* podem ser observados na figura 13. O valor de  $CC_{\infty}$  foi fixado para obtenção de um ajuste coerente da curva de crescimento dos machos apenas. O valor fixado foi a média dos valores obtidos em cada coorte analisada. Os machos apresentaram uma taxa de crescimento superior as fêmeas. Porém, o índice de performance de crescimento ( $\phi$ ) não apontou diferenças entre os sexos, sendo 2,66 pra fêmeas e 2,61 para machos.

### **Mortalidade**

A partir dos parâmetros de crescimento calculados, foi estimada a taxa de mortalidade total ( $Z$ ) para cada espécie e sexo (Fig. 14, Tab. XII). Para ambas as espécies, o valor estimado de  $Z$  foi muito maior para os machos que para as fêmeas.

Tabela IX. Valores médios de carapaça dos grupos etários de fêmeas e machos de *P. muelleri* detectados pelo método de Bhattacharya em cada mês de coleta, representado pelo intervalo de dias desde a primeira amostra.

Piloto		Primeira temporada						Segunda temporada							
0	13	180	197	242	268	327	362	469	507	586	606	632	655	696	714
fev/2003	mar/2003	ago/2003	set/2003	out/2003	nov/2003	jan/2004	fev/2004	mai/2004	jul/2004	set/2004	out/2004	nov/2004	dez/2004	jan/2005	fev/2005
Fêmeas															
15,50	18,47	17,33	13,50	18,07	14,15	8,50	12,88	15,50	14,10	15,30	14,75	13,12	12,50	21,00	22,92
19,59	24,50	22,38	17,63	23,88	17,21	12,22	16,50	22,74	18,04	18,60	18,87	19,41	19,43	24,19	26,23
24,26		28,20	22,01	32,48	24,45	15,92	19,36	27,08	22,80	22,65	25,37	23,42	24,32	27,14	29,00
29,96		32,50	25,28	37,70	29,87	20,59		32,69		25,72	30,10	27,31	28,63	29,76	31,74
			29,00		35,66					29,50	34,16	31,09	31,50		36,00
			32,24		38,50							36,21	36,16		
			35,49												
Machos															
14,89	13,85	18,67	10,00	11,23	12,50	11,37	14,22	14,55	14,00	15,42	10,62	12,97	13,91	21,50	18,60
	17,03	20,89	19,46	16,20	19,09	13,76		17,31		18,29	13,23	16,18	16,01		
		25,00	23,74	19,06	22,61	17,19		19,38		22,50	17,19	19,68	18,81		
				22,51	26,58			22,50			21,37	24,07			
				24,50								29,50			

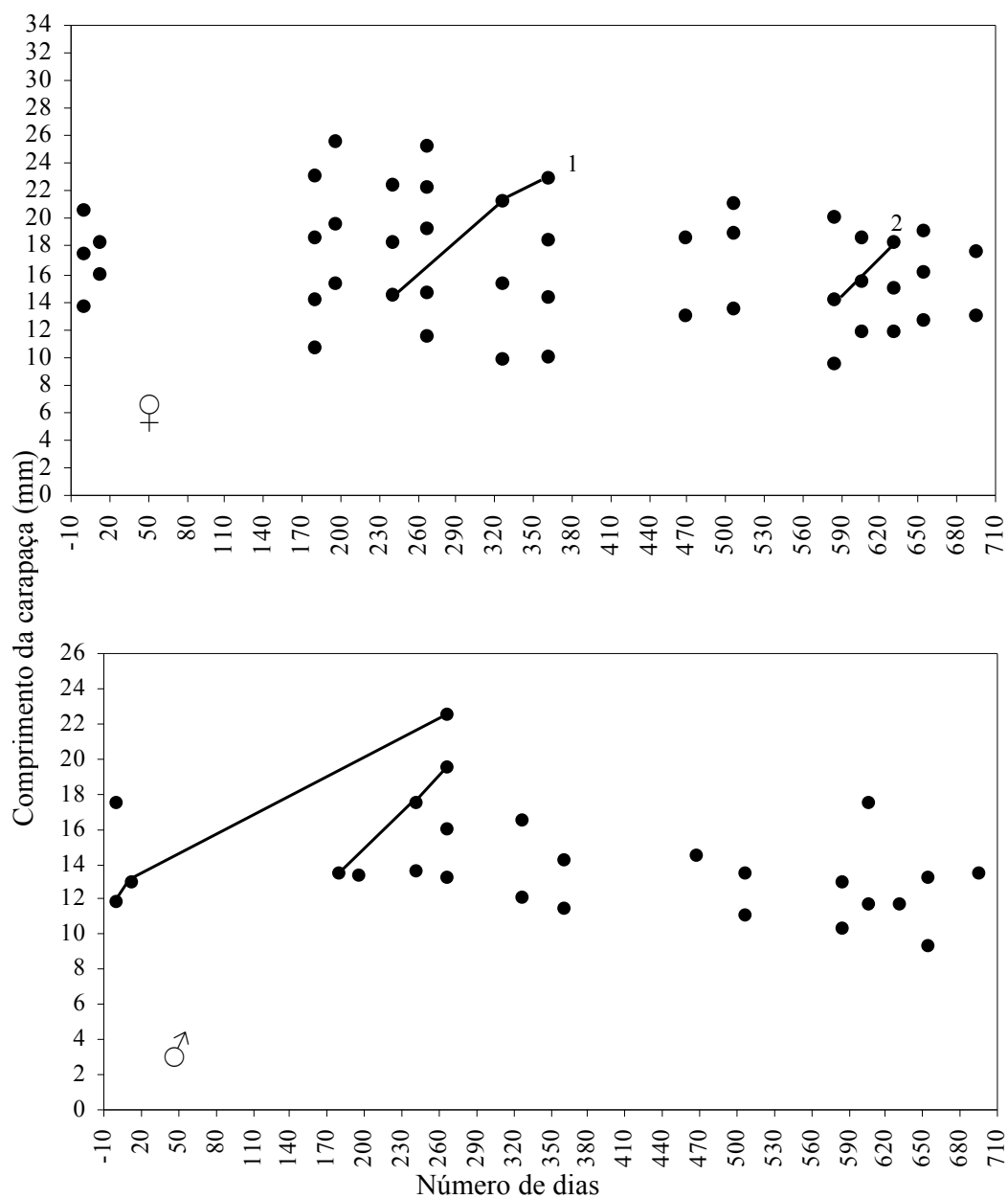


Figura 11. Variação dos valores médios de carapaça dos grupos etários de *A. longinarius* ao longo do tempo (número de dias entre as coletas). As linhas representam as coortes utilizadas para a obtenção da curva de crescimento. Fêmeas acima e machos abaixo.

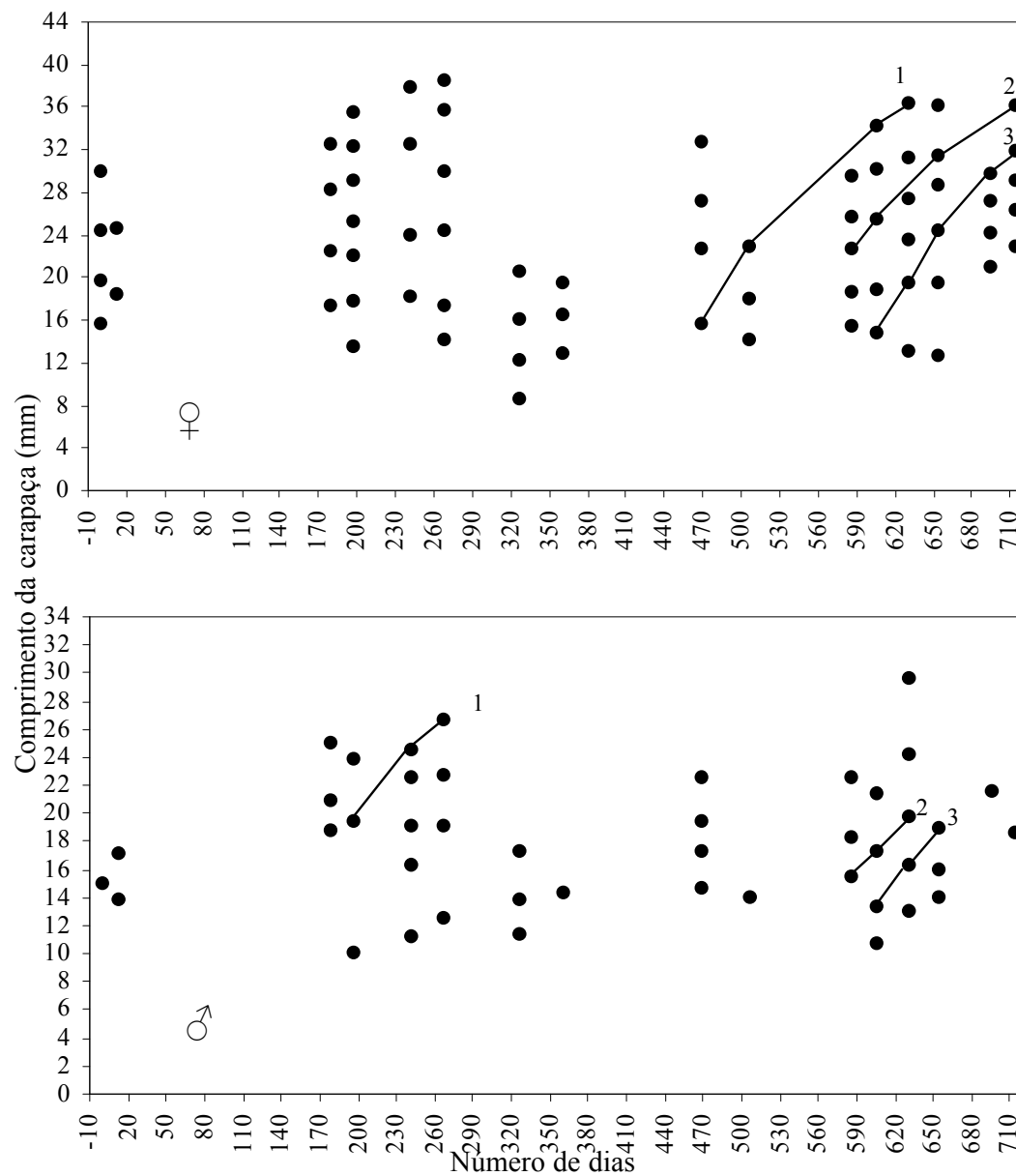


Figura 12. Variação dos valores médios de carapaça dos grupos etários de *P. muelleri* ao longo do tempo (número de dias entre as coletas). As linhas representam as coortes utilizadas para a obtenção da curva de crescimento. Fêmeas acima e machos abaixo.

Tabela X. Parâmetros da equação de Von Bertalanffy ajustados para cada coorte de fêmeas e machos de *A. longinaris*.  $CC_{\infty}$ , comprimento da carapaça assintótico;  $k$ , taxa de crescimento ( $\Delta t$  = mês);  $t_0$  idade onde o indivíduo teria comprimento igual a zero;  $t_{\text{máx}}$  idade máxima alcançada pela espécie em meses.

coorte	$CC_{\infty}$	$k$	$t_0$	$t_{\text{máx}}$	$R^2$
Fêmeas					
1	26,55	0,30	-2,61	15,43	1,00
2	27,62	0,23	-3,07	20,18	0,97
Machos					
1	23,76	0,25	-2,77	18,56	1,00
2	25,49	0,29	-2,51	15,69	1,00

Tabela XI. Parâmetros da equação de Von Bertalanffy ajustados para cada coorte de fêmeas e machos de *P. muelleri*.  $CC_{\infty}$ , comprimento da carapaça assintótico;  $k$ , taxa de crescimento ( $\Delta t$  = mês);  $t_0$  idade onde o indivíduo teria comprimento igual a zero;  $t_{\text{máx}}$  idade máxima alcançada pela espécie em meses.

coorte	$CC_{\infty}$	$k$	$t_0$	$t_{\text{máx}}$	$R^2$
Fêmeas					
1	49,99	0,11	-2,64	43,60	1,00
2	39,13	0,13	-1,85	34,87	1,00
3	44,82	0,22	-1,90	20,59	1,00
Machos					
1	33,38	0,30	-2,89	15,26	1,00
2	24,98	0,38	-2,52	12,19	0,99
3	27,71	0,29	-2,21	15,85	0,99

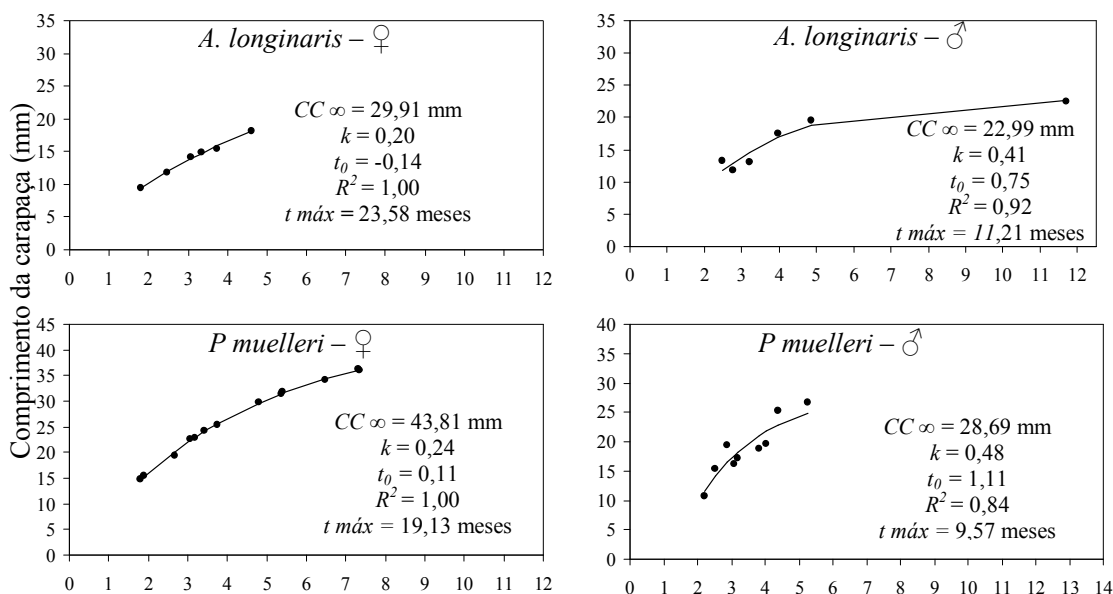


Figura 13. Curva de crescimento de Von Bertalanffy estimada para fêmeas e machos de *A. longinaris* e *P. muelleri*.

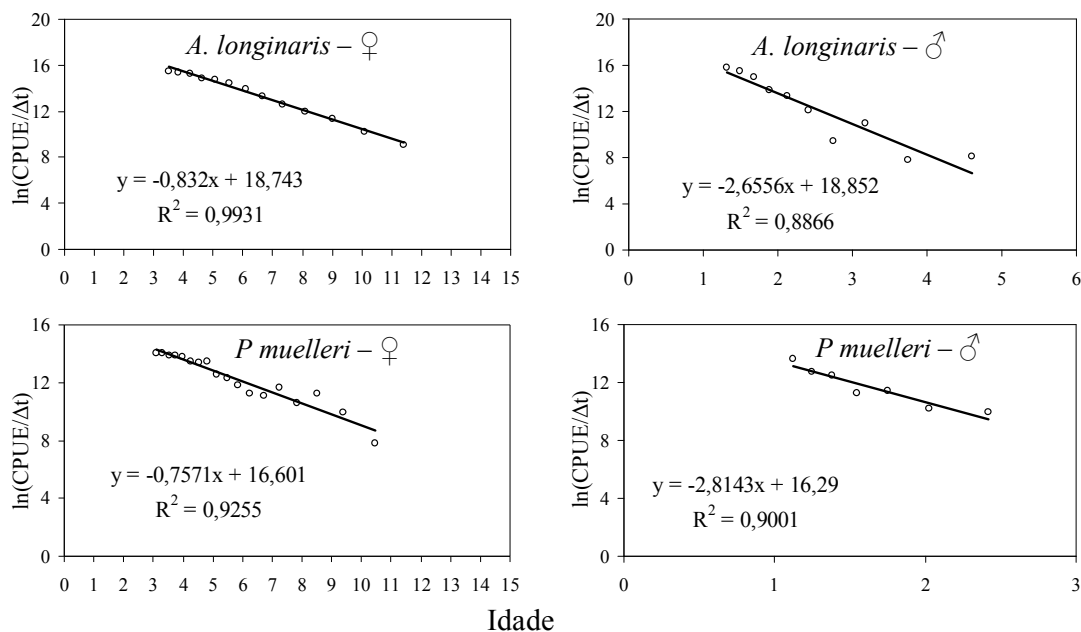


Figura 14. Curvas de captura linearizada baseadas nos dados de composição de comprimento da carapaça de *A. longinaris* e *P. muelleri*. A taxa de mortalidade total estimada (Z) é representada pelo inverso do parâmetro ‘b’ das equações.

Tabela XII. Coeficientes de mortalidade total (Z), natural (M) e por pesca (F) por mês e por ano, e Taxa de Exploração (E) calculados.

	<i>A. longinaris</i> ♀	<i>A. longinaris</i> ♂	<i>P. muelleri</i> ♀	<i>P. muelleri</i> ♂
Z	0,83 – 9,98	2,65 – 31,86	0,75 – 9	2,81 – 33,72
M	0,13 – 1,52	0,27 – 3,21	0,16 – 1,88	0,32 – 3,87
F	0,70 – 9,98	2,39 – 28,65	0,59 – 7,12	2,49 – 29,85
E	0,85	0,90	0,79	0,89

Baseada na idade relacionada a 95% do comprimento assintótico calculado, a mortalidade natural anual obtida para *A. longinaris* foi de 1,52 para fêmeas e 3,21 para machos. Para as fêmeas de *P. muelleri* foi de 1,88, e de 3,87 para os machos (Tab. XII).

A mortalidade por pesca (F) foi superior a natural em todos os casos. Subtraindo a mortalidade total da natural ( $F = Z - M$ ), temos um valor de F anual de 9,98 para as fêmeas de *A. longinaris* e de 28,65 para os machos. Já para *P. muelleri*, das fêmeas apresentaram um valor de F de 7,12 enquanto os machos de 29,85 (Tab. XII).

A partir destes dados, calculou-se a Taxa de Exploração (E) para cada espécie e sexo: 0,85 e 0,90 para as fêmeas e machos de *A. longinaris*, respectivamente, e 0,79 e 0,89 para as fêmeas e machos de *P. muelleri* (Tab. XII).

## DISCUSSÃO

*Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* são espécies que atualmente têm grande importância comercial na pesca de arrasto de camarões no sudeste-sul do Brasil. Essas espécies vêm sendo estudadas sobre vários aspectos de sua biologia, como distribuição e abundância (Fransozo *et al.*, 2004; Costa *et al.*, 2005), além da pesca e da dinâmica populacional (p.e. D’Incao *et al.*, 2002; Ruffino & Castello, 1992; Dumont, 2003).

*A. longinaris* sustenta uma pescaria artesanal e industrial representativa ao longo da sua área de distribuição (Rio de Janeiro, 21°S até a Argentina, 44°S). No Brasil, é o litoral do Rio Grande do Sul que apresenta as maiores capturas, como discutido no primeiro capítulo do presente trabalho. Por essas razões, a biologia da espécie no Rio Grande do Sul é mais conhecida do que em outros Estados. Porém, a parcela do estoque explorada pela frota industrial não foi investigada até o momento.

Nascimento (1983) baseado na observação de preferências ambientais distintas apresentadas por *A. longinaris* entre o Rio Grande do Sul e a Argentina, levanta a hipótese da existência de populações



diferentes, uma com limite superior de distribuição ao norte da Argentina e outra que durante o verão migraria em direção ao norte atingindo o sul do Brasil. Nascimento *et al.* (1985) aponta diferenças importantes em relação ao crescimento relativo do rostro entre ‘populações’ argentinas (alométricas positivas) e brasileiras (isométricas) e evidências de diferenças em parâmetros populacionais como comprimento assintótico (maior para as fêmeas da população argentina). Porém, estudos moleculares descartaram a hipótese da existência de populações distintas (Weber *et al.*, 1993).

Já *P. muelleri* apresenta capturas elevadas na Argentina (Boschi, 1997) e bem menos expressivas no Brasil. Assim, sua dinâmica populacional é mais conhecida na Argentina de que em águas brasileiras, especialmente a partir de dados de desembarques industriais.

### **Abrangência das amostras**

Durante o período de amostragem biológica do presente trabalho (fevereiro/2003 até fevereiro/2005) foram desembarcadas cerca de 6.300 t de *A. longinaris* e 1.700 t de *P. muelleri* somente nos portos de Santa Catarina (CTTMar/ UNIVALI, 2004). Além disso, estas espécies estão sempre entre os maiores desembarques de crustáceos no estado (CTTMar/ UNIVALI, 2001; 2002; 2003; 2004). Todo esse volume desembarcado, apesar de conter vícios amostrais (resultado do modo de atuação da frota pesqueira que não é homogênea no tempo e espaço), configura uma importante fonte de informação que é obtida pelo programa de Estatística Pesqueira para Santa Catarina do Grupo de Estudos Pesqueiros do CTTMar/UNIVALI. Por esses motivos é que neste trabalho foram

utilizadas amostras exclusivas de desembarques. Assim sendo, nossa amostragem esteve sujeita a dinâmica da frota de camaroneiros, condicionada a época de safras, condições climáticas e de mercado. Desta forma, obteve-se uma amostragem descontínua, mas representativa da safra desses camarões, já que durante os meses em que não foram obtidas amostras, realmente a atividade dos camaroneiros foi concentrada em outros camarões, lulas ou peixes demersais (Perez *et al.*, 2003).

Tendo em vista os elevados volumes desembarcados na maioria das viagens, freqüentemente os indivíduos encontravam-se extremamente avariados. Geralmente os maiores danos observados nos animais eram o esmagamento ou a falta do cefalotórax, enquanto o restante do corpo apresentava maior integridade. Isto inviabilizou a mensuração do comprimento do cefalotórax desses indivíduos, principal variável utilizada nos estudos de biologia populacional. As equações relacionando o comprimento da carapaça ao comprimento do 6º segmento abdominal permitiram a recuperação desta informação e melhor aproveitamento das amostras. Desta maneira ressalta-se a importância de não se desprezar indivíduos danificados, pois podem representar uma parcela importante da população. Camarões menores são provavelmente mais suscetíveis a sofrer danos no cefalotórax durante a estocagem na embarcação. Isso pode explicar a menor proporção de *P. muelleri* avariados nas amostras, uma vez que esta espécie é mais robusta que *A. longinaris*.

### Proporção sexual

*A. longinaris* e *P. muelleri* apresentaram uma proporção sexual em torno de 0,6:1 em favor das fêmeas. O mesmo foi observado em outros estudos para *A. longinaris* (Tremel, 1968; Nascimento, 1983; Ruffino & Castello, 1992; Dumont 2003; Castilho, 2004; Gavio & Boschi, 2004) e para *P. muelleri* (Wyngaard & Bertuche, 1982; Diaz *et al.*, 2003). Possíveis causas do predomínio de fêmeas são: maior mortalidade dos machos da população (como será discutido adiante), ou maior vulnerabilidade das fêmeas em relação ao artefato de pesca. De fato, o maior tamanho alcançado pelas fêmeas as torna mais suscetíveis aos mesmos. Além disso, nos casos de grandes volumes capturados, a seleção pode ser feita na própria embarcação, descartando os camarões menores, principalmente machos (Wyngaard & Bertuche, 1982).

Este predomínio das fêmeas não foi constante ao longo do período de estudo. Diferentes padrões de comportamento entre machos e fêmeas podem explicar algumas variações encontradas na razão sexual entre os meses. Observaram-se alguns picos em favor dos machos em meses de primavera e verão. Apesar da reprodução dessas espécies ocorrer o ano todo (Calazans, 2002) os meses com predomínio de machos coincidem com a época de desova mais intensa descrita na literatura para *A. longinaris* (Dumont, 2005) e *P. muelleri* (Wyngaard & Bertuche, 1982). Isto pode ser evidência de uma provável migração das fêmeas para desova em direção a águas mais profundas e com maiores salinidades nestas épocas, como já descrito no Rio Grande do Sul para *A. longinaris* (Dumont, 2005) e na Argentina para *P. muelleri* (Boschi, 1969, Macchi *et al.*, 1992).

Apesar destas variações na proporção entre os sexos ao longo dos meses estudados, de modo geral não foi observada alteração do padrão de predomínio das fêmeas entre as áreas de pesca. De acordo com o padrão de razão sexual entre as áreas amostradas não há evidência de diferentes populações, ao menos em águas do sul do Brasil.

### **Comparação de tamanhos**

Os maiores comprimentos médios, para ambas as espécies e sexos ocorreram no inverno e na primavera de 2003 e verão de 2005. Dumont (2003), a partir de amostras coletadas principalmente em 2002, também observou maiores CC médios no inverno e primavera. Entretanto, é difícil precisar a época de aparecimento dos indivíduos mais jovens na população, devido à ausência de desembarques em vários meses do período de amostragem. Além disso, estas amostras provêm de desembarques reais da frota, sendo provavelmente seletivos no sentido de não capturar os indivíduos pequenos, além de descartá-los ainda a bordo.

As áreas amostradas (1, 2, e 3 e também a área 4 para *P.muelleri*) foram também comparadas quanto ao tamanho dos exemplares capturados. Esta comparação aponta diferença entre os estratos latitudinais para este aspecto biológico de *A. longinaris*, indicando que, tanto machos quanto fêmeas, são maiores em direção ao sul. Isto pode não representar a existência de diferentes populações, mas indica que os organismos podem se beneficiar de possíveis características oceanográficas na região, como a proximidade de

estuários, relevo do fundo, constituição dos sedimentos marinhos e qualidade nutricional do substrato (Capítoli & Bemvenuti, 2006).

### **Relação peso/comprimento da carapaça**

As duas espécies de camarões estudadas tiveram resultados semelhantes quanto à relação peso úmido/comprimento da carapaça. As fêmeas tiveram um crescimento alométrico negativo e os machos alométrico positivo. Isto indica que os machos, apesar de menores, são mais robustos, e as fêmeas investem em maiores comprimentos. Na maioria dos crustáceos, há uma tendência das fêmeas de maior tamanho apresentar uma fecundidade mais expressiva (Hartnoll, 1982). Os coeficientes de alometria para *P. muelleri* foram um pouco maiores que os de *A. longinarius*, demonstrando sua maior robustez.

Ruffino (1991) observou resultados semelhantes para *A. longinarius*, com os coeficientes de alometria dos machos sempre maiores que das fêmeas, em todos os anos de seu estudo. Nascimento *et al.* (1985) encontraram crescimento isométrico para ambos os sexos de *A. longinarius*, tendendo à alometria negativa. Dumont (2003) obteve resultado semelhante, porém, o crescimento na primavera mudou para alométrico positivo para ambos os sexos, em função do principal período reprodutivo. Isto não foi observado no presente estudo, que apresentou valores de alometria constantes entre as estações (com exceção das fêmeas no inverno de 2004, com valores mais baixos de 'b' indicando alometria negativa mais acentuada). Talvez o fato das coletas terem sido realizadas em uma extensão geográfica abrangente, em áreas mais

profundas e incluindo a captura de indivíduos maiores que em outros trabalhos possam ter influenciado nesse resultado.

Para *P. muelleri*, Wyngaard & Bertuche (1982) encontraram alometria negativa para fêmeas (2,74) e machos (2,09). Da mesma forma, Díaz *et al.* (2003) encontraram valores de alometria de 2,62 e 2,64 para fêmeas e machos, respectivamente. As fêmeas de *P. muelleri* analisados no presente trabalho tiveram alometria negativa, porém os machos apresentaram alometria positiva, indicando maior investimento em peso como uma preparação para a reprodução.

### **Composição de tamanhos**

Os tamanhos médios dos camarões obtidos no presente estudo correspondem em parte aos já observados em outros trabalhos. As principais diferenças estão nos valores extremos obtidos, já que foram capturados indivíduos maiores do que em estudos pretéritos. Isso ocorreu em consequência das amostras serem de desembarques industriais, que abrangeram áreas mais profundas e diversas em comparação com os trabalhos baseados em amostras da pesca artesanal. Esta tradicionalmente limita-se a áreas mais rasas, próximas da costa. Os maiores valores obtidos pelas amostras da pesca industrial em comparação com aquelas de cruzeiros científicos pode residir na experiência do mestre da embarcação e no volume de material capturado. Por outro lado, talvez pelo mesmo motivo, tenham sido subamostradas as classes de comprimento menores nesse estudo.

As fêmeas de *A. longinaris* no presente trabalho variaram de 1,67 a 31,74 mm de comprimento da carapaça, com poucos exemplares nas

menores classes de tamanho, enquanto que em outros estudos essa variação foi de 2,0 a 25,0 mm (Nascimento, 1980), 5,5 a 25,5 (Ruffino & Castello, 1992), 3,96 a 28,9 (Dumont, 2003). Segundo Gavio & Boschi (2004), as fêmeas de *A. longinaris* podem chegar a 30 mm de CC em Mar del Plata e de acordo com Boschi (1997) até 37 mm em Chubut. Os machos variaram neste trabalho de 3,2 a 24,2, mm também superando os tamanhos máximos observados em outros estudos: 3,0 a 18,0 mm (Nascimento, 1980), 6,5 a 18,0 (Ruffino & Castello, 1992), 4,34 a 23,0 (Dumont, 2003). Boschi (1997) aponta como tamanho máximo de CC para os machos como 24,0 mm e 27 mm em Mar del Plata e Chubut, respectivamente. Gavio & Boschi (2004) mencionam que os indivíduos de *A. longinaris* aumentam de tamanho ao longo de sua distribuição geográfica em direção ao sul, com menores tamanhos no sudeste do Brasil (os autores basearam-se em Ruffino & Castello, 1992), tamanhos médios em Mar del Plata e máximos em Chubut. Percebe-se então, que os exemplares brasileiros têm tamanhos compatíveis com os de Mar del Plata, indicando que os maiores tamanhos agora apresentados devem-se ao fato de terem sido coletados da pesca industrial por um período mais prolongado e em maiores profundidades. Assim, considerando os valores máximos obtidos nesse trabalho, parece não haver um gradiente de tamanhos entre o sul do Brasil e o norte da Argentina. Os animais capturados no presente trabalho geralmente apresentaram maiores tamanhos quando comparados a outros estudos realizados no Brasil, especialmente aqueles com dados de frota artesanal. Dumont (2003) contou com dados de cruzeiros científicos, em maiores profundidades, e por isso obteve valores máximos de machos muito próximos aos do

presente estudo. Isso também pode ser uma evidência que as fêmeas maiores preferem áreas ainda mais profundas.

Como a visualização das gônadas foi prejudicada pelo estado de conservação dos camarões estudados, não foi possível estimar o comprimento médio de primeira maturação, para determinar a parcela de indivíduos imaturos e maduros da população explorada pela frota industrial de Santa Catarina. O tamanho médio de primeira maturação de *A. longinaris* foi estimado em 11,5 mm de CC para machos e 13,8 mm para fêmeas em São Paulo por Castilho (2004) e em 17 mm para as fêmeas no Rio Grande do Sul por Dumont (2003). Essa variação no tamanho de primeira maturação ocorre até entre indivíduos da mesma população em função da sua origem e outros fatores abióticos, estando geralmente relacionado com o alcance de um determinado tamanho individual (Fonteles-Filho, 1989). Considerando o trabalho de Castilho (2004), em quase todos os meses de amostragem foi pequeno o número de indivíduos abaixo do tamanho médio de primeira maturação. Porém, como o trabalho de Dumont (2003) foi realizado no Rio Grande do Sul, que coincide com a área onde a frota catarinense atuou, optou-se por utilizar a sua estimativa de tamanho de primeira maturação como referência. Assim, não foi observado um padrão sazonal na proporção maduras/imaturas. Verificou-se que as fêmeas maduras foram mais frequentes no primeiro ano de estudo. A maior produção pesqueira observada em 2003 (ver capítulo 1) pode estar associada a um maior tamanho dos indivíduos daquele ano.

Os valores extremos de comprimento da carapaça de *P. muelleri* coincidem com os citados em outros estudos até porque estes foram



realizados principalmente na Argentina, que possui uma grande frota industrial voltada a este recurso, além de expedições de pesquisa científica freqüentes. No presente estudo, as fêmeas variaram de 7,3 a 44,4 mm de CC e os machos de 6,5 a 35,5 mm. Na Argentina, a maioria dos estudos apresenta dados sobre as fêmeas, pois os machos, menores, são menos representados nas capturas. Wyngaard & Bertuche (1982) observaram fêmeas entre 7,0 e 42,0 mm. Diaz *et al.* (2003) não observaram exemplares menores que 12 mm e os maiores tiveram 42 mm (fêmeas). De acordo com Boschi (1997) as fêmeas de *P. muelleri* apresentam tamanhos entre 16 e 54 mm de CC, e os machos entre 17 e 42 mm. Os camarões argentinos, além de mais abundantes parecem atingir maiores comprimentos, o que pode ser reflexo das condições oceanográficas mais favoráveis.

### **Crescimento**

Observando as distribuições das modas obtidas para *A. longinarius*, verificou-se que os valores das maiores modas da chamada segunda temporada resultaram menores que no ano anterior. Para *P. muelleri* foi observada uma ausência de modas de maiores tamanhos entre o final da primeira e o início da segunda temporada. Realmente, observando os histogramas com a distribuição de freqüência de comprimento (Fig. 7) observa-se que esses indivíduos maiores são raros nestas épocas, descartando a possibilidade de terem sido rejeitados pelo método de Battacharya.

As taxas de crescimento em camarões peneídeos variam de acordo com a espécie, idade ou tamanho, sexo, densidade populacional,

estação do ano, temperatura, disponibilidade de alimento e outros fatores ambientais (Neal & Maris, 1985). De acordo com dados da literatura, de modo geral essas espécies têm ciclo de vida curto vivendo até 24 meses, crescimento rápido e alta fecundidade (Dumont, 2005).

No presente trabalho, os coeficientes de crescimento anual ( $k$ ) para fêmeas e machos de *A. longinaris* foram 2,43 e 4,93, respectivamente. Boschi (1969) Na Argentina, Boschi (1969) obteve uma taxa de crescimento de 0,053 (0,63 anual) para as fêmeas e de 0,147 (1,76 anual) para os machos. Nascimento *et al.* (1985) encontrou 1,13 para fêmeas e 0,98 para machos. Ruffino & Castello (1992) encontraram valores de  $k$  oscilando entre 1,14 e 1,61 para fêmeas e 1,80 e 1,95 para machos. O valor obtido para ambas as espécies foi, portanto, superior aos descritos por outros autores. Entretanto, Dumont (2003) obteve 3,48 e 4,44 para fêmeas e machos, respectivamente, sendo, portanto próximos aos valores aqui apresentados.

As estimativas do comprimento assintótico obtidas (29,91 e 22,99 mm para fêmeas e machos, respectivamente) foram semelhantes as encontradas por Dumont (2003). Porém diferiram em relação ao encontrado por Boschi (1969) em águas argentinas (34,3 mm para as fêmeas e 18 mm para os machos).

Ao comparar a longevidade se observaram semelhanças em relação ao padrão previamente descrito para a espécie. Foram encontradas as longevidades ( $t_{m\acute{a}x}$ ) 1,97 e 0,93 anos, para fêmeas e machos, considerando a idade correspondente a 99% do comprimento assintótico. A longevidade encontrada para as fêmeas aproxima-se de outras estimativas realizadas por outros autores, que chegam a valores

em torno de 1,5 anos (Boschi, 1969; Dumont, 2003). A longevidade dos machos foi praticamente a mesma encontrada por Dumont (2003).

Para *P. muelleri*, os coeficientes de crescimento anual encontrados no presente trabalho para fêmeas e machos foram respectivamente 2,89 e 5,96, a longevidade 1,59 e 0,77 anos e comprimento assintótico de 43,81 e 28,69 mm. Boschi (1989), obteve equações de crescimento baseadas nos comprimentos totais dos camarões, sendo portanto não comparáveis com o presente estudo. Porém os comprimentos totais assintóticos podem ser transformados em comprimento da carapaça, a partir da equação que o próprio autor fornece. Assim, o  $CC_{\infty}$  de fêmeas e machos correspondeu a 49,56 e 48,51 mm, respectivamente. Esses valores foram superiores aos encontrados no presente trabalho, sobretudo com relação aos machos. Como discutido anteriormente em relação à composição de tamanhos, os maiores comprimentos dos camarões argentinos podem ser ocasionados por uma otimização das condições oceanográficas na região.

Wyngaard & Bertuche (1982) fizeram a análise de crescimento apenas para as fêmeas e obtiveram valores de  $k = 0,52$  ( $k$  anual de 6,28) e  $CC_{\infty}$  de 38,12. Calculando a longevidade com base nestes dados chegasse ao valor de 0,4 anos (5,3 meses), um terço do observado no presente trabalho. Petriella & Boschi (1997) mencionam a longevidade de 1,6 anos para a espécie na Argentina. Assim sendo, os valores obtidos para os camarões desembarcados em Santa Catarina parecem válidos, sendo que talvez o valor de  $k$  dos machos tenha sido um pouco superestimado (conseqüentemente subestimando o  $t_{máx}$ ).

## Mortalidade

A mortalidade total estimada para os machos de *A. longinaris* superou muito a das fêmeas. Os machos apresentaram também maiores valores de mortalidade natural (M). Isto pode estar relacionado ao predomínio das fêmeas nas amostras e ao maior coeficiente de crescimento (k) observado para os machos. A maior mortalidade dos machos da população pode ajudar a explicar o predomínio das fêmeas nas capturas, além de sua maior vulnerabilidade ao artefato de pesca. *P. muelleri*, entretanto, exibe padrão inverso, com as fêmeas apresentando maiores coeficientes de mortalidade.

A análise de mortalidade total (Z) gerou valores muito maiores para as espécies estudadas do que valores de referência encontrados na literatura. Ruffino & Castello (1992) encontraram valores anuais variando de 4,45 a 6,41 para fêmeas e 4,73 e 6,66 para machos para *A. longinaris*. Os valores estimados por Dumont (2003) chegaram a 9,00 para as fêmeas e 13,92 para os machos capturados pela pesca artesanal. Tais valores mais altos observados por Dumont (2003) foram atribuídos à análise de camarões em águas mais quentes e ao aumento da pressão de pesca. Temperaturas maiores tendem a aumentar a velocidade de crescimento, o que acarreta em menor longevidade e maior mortalidade natural (Garcia & Le Reste, 1981). Além disso, após o colapso da pescaria do camarão rosa a partir de 1985, que provocou a diversificação dos alvos da frota de arrasto no sudeste/sul do Brasil, estas espécies de camarão passaram a ser alvo das pescarias (D'Incao *et al.*, 2002). De fato, os altos valores de Z estimados são, principalmente, causados por

altos coeficientes de mortalidade por pesca (F). Não foram encontrados dados comparáveis para *P. muelleri*.

Esperava-se que as fêmeas de ambas as espécies tivessem maiores valores de F, uma vez que são mais abundantes nas pescarias que os machos por serem mais facilmente capturadas, porém, observou-se o oposto. Provavelmente o problema reside na estimação de Z, muito alto para os machos, e que tem base nos parâmetros de crescimento calculados que, como discutido anteriormente, apresentam desvios em relação à estimativa de outros autores.

De acordo com Garcia & Le Reste (1981), quando a taxa de exploração (E) é próxima de 0,5 (portanto F é próximo de M) o estoque está em nível máximo de produção (desconsiderando o recrutamento como dependente da densidade do estoque). Este foi exatamente o resultado observado por Ruffino & Castello (1992) para *A. longinaris*. Dumont (2003) encontrou valores abaixo de 0,5 tanto para machos quanto para fêmeas. Mesmo que tenha havido uma superestimativa da mortalidade total no presente trabalho, implicando em grande mortalidade por pesca, o padrão se repetiu para as duas espécies e em ambos os sexos. Os altos valores de mortalidade por pesca resultaram em taxas de exploração acima de 0,79 em todos os casos, o que indica uma alta exploração no período de amostragem, de 2003 até o início de 2005.

Em resumo, os dados apresentados apontam para algumas similaridades entre *A. longinaris* e *P. muelleri*. Recrutamento contínuo, porém com maior intensidade em algumas épocas, o que reflete na plurimodalidade dos histogramas de crescimento. É justamente nessas épocas, primavera e verão, que a pesca se intensifica na região. Dessa

forma, trabalhos futuros envolvendo a determinação da maturação gonadal poderiam contribuir para uma confirmação da época reprodutiva e a ocorrência de desovas nessas áreas de pesca. Porém, com os dados deste trabalho, pode-se afirmar que a exploração ocorre tanto sobre indivíduos adultos quanto juvenis.

Ressalta-se, contudo, que apesar dos resultados alarmantes, é preciso cautela para basear estratégias de manejo em dados puramente populacionais. As taxas de mortalidade e de exploração apresentadas neste estudo foram baseadas nas curvas de crescimento obtidas. Estas, por sua vez, podem ter sofrido influência da ausência de classes de tamanho pequenas (indivíduos juvenis) e da falta de periodicidade das amostragens. Além disso, as estimativas podem ter sido influenciadas por variáveis como a vulnerabilidade ao artefato e a migração, acarretando certa imprecisão da análise de crescimento.

A estrutura populacional também variou entre os anos estudados para ambas as espécies. Porém, a relação entre o estoque desovante e o recrutamento ainda não foi bem esclarecida (Dumont, 2005), impossibilitando a previsão de estoques futuros com base nos parâmetros populacionais. Além disso, modelos de excedente de produção, que descrevem a dinâmica do estoque em termos de sua biomassa ao invés da abundância por idade, podem ser uma alternativa para se avaliar a saúde de pescarias (Hilborn & Walters, 1992).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boschi, E. E. 1969. Estudio biológico pesquero del camarón *Artemesia longinaris* Bate de Mar del Plata. Boletín del Instituto de Biología Marina, 18: 1-47.
- Boschi, E. E. 1989. Biología pesquera del Langostino del Litoral Patagónico *Pleoticus muelleri*. Series Contribuciones INIDEP, 646, 72p.
- Boschi, E. E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos en el litoral de la República Argentina. Invest. Mar., Valparaíso, 25: 19-40.
- Cadima, E. L. 2000. Manual de avaliação de recursos pesqueiros. FAO Documento Técnico sobre as Pescas. 393. FAO: Rome, 162p.
- Calazans, D. 2002. Seasonal larval composition and abundance of shrimps in the surrounding area of the Patos Lagoon Mouth. Nauplius, 10(2): 111-120.
- Capítoli, R. R. & Bemvenuti, C. 2006. Associações de macroinvertebrados bentônicos de fundos inconsolidados da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. Atlântica, 28(1): 47-59.
- Castilho, A. L. 2004. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual paulista, Botucatu, 80p.
- Carvalho, J.L.B., Schettini, C.A. & Ribas, T. M. 1998. Estrutura termohalina do litoral centro-norte catarinense. Notas Técnicas FACIMAR, 2: 181-197.
- Costa, R. C., Fransozo, A., Castilho, A. L. & Freire, F. A. M. 2005. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeoidea) in south-eastern Brazil. J. Mar. Biol. Ass. UK, 85: 107-112.
- Costa, R. C., Fransozo, A. & Pinheiro, A. P. 2004. Ecological distribution of the shrimp *Pleoticus muelleri* (Bate, 1888) (Decapoda: Penaeoidea) in southeastern Brazil. Hydrobiologia, 529: 195-203.
- CTTMar/ UNIVALI. 2001. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2000. UNIVALI: Itajaí, 61p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2002. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2001. UNIVALI: Itajaí, 89p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2003. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2002. UNIVALI: Itajaí, 93p.

- CTTMar/ UNIVALI. 2004. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2003. UNIVALI, Itajaí, 80p.
- Dall, W., Hill, B. J., Rothlisberg, P. C. & Staples, D. J. 1990. Advances in Marine Biology: The Biology of Penaeidae. Academic Press. London. 489p.
- Díaz, A. C., Petriela, A. M. & Fenucci, J. L. 2003. Ciclo de muda y reproducción de la población del langostino *Pleoticus muelleri* (Crustacea, Penaeoidea) de Mar del Plata. *Ciências Marinas*, 29(3): 343-355.
- D’Incao, F. 1999. Subordem Dendrobranchiata (camarões marinhos). In: Buckup, L. & Bond-Buckup, G. (orgs). 1999. Os crustáceos do Rio Grande do Sul. Editora da Universidade: Porto Alegre, 271-299.
- D’Incao, F., Valentini, H. & Rodrigues, L. F. 2002. Avaliação da pesca de camarões nas regiões sudeste e sul do Brasil. *Atlântica*, 24(2): 103-116.
- Dumont, L. F. C. 2003. Biologia e pesca artesanal do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* (Bate, 1888) no litoral do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande, 160p.
- Dumont, L. F. C. 2005. Distribuição e abundância do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* e do camarão-santana *Pleoticus muelleri* nas águas costeiras da Plataforma Sul. In: Vooren, C. M. & Klippel, S. 2005. Ações para conservação de tubarões e raias do sul do Brasil. Igaré: Porto Alegre. 261p.
- Fransozo, A., Costa, R. C., Castilho, A. L. & Mantelatto, F. L. 2004. Ecological distribution of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 16: 13-50.
- Fenucci, J. L., Muller, M. I. & Magnaterra, J. H. 1990. Factibilidad de cria del langostino (*Pleoticus muelleri*). *Frente Marítimo*, 7(B): 103-108.
- Fonteles-Filho, A. A. 1989. Recursos pesqueiros. Biologia e dinâmica populacional. Imprensa Oficial do Ceará: Fortaleza, 296p.
- Fransozo, A., Costa, R. C., Castilho, A. L. & Mantelatto, F. L. 2004. Ecological distribution of the shrimp “camarão serrinha” *Artemesia longinaris* (Decapoda: Penaeidae) in Fortaleza Bay, Ubatuba, Brazil, in relation to abiotic factors. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 16: 13-50.
- Garcia, S. & Lê Reste, L. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fisheries Technical Papers 203. FAO: Rome, 215p.



- Gavio, M. A. & Boschi, E. E. 2004. Biology of the shrimp *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda: Penaeidae) from Mar del Plata Coast, Argentina. *Nauplius*, 12(2): 83-94.
- Harán, N. S., Fenucci, J. L. & Díaz, A. C. 1992. Efectos de la temperatura y la salinidad sobre el crecimiento del camarón (*Artemesia longinari*) y del langostino (*Pleoticus muelleri*). *Frente Marítimo*, 11(A): 79-83.
- Harán, N. S., Mallo, J. & Fenucci, J. L. 2004. Efecto de la densidad sobre el crecimiento y el desarrollo del petasma en langostinos juveniles *Pleoticus muelleri* (Decapoda: Penaeoidea). *Invest. Mar., Valparaíso*, 32(1): 11-18.
- Hartnoll, R. G. 1982. Growth. *In*: Abele, L. G. (ed.). *The biology of Crustacea: Embriology, Morphology and Genetics*. Academic: New York, v.2, 11-196p
- Hartnoll, R. G. 1983. Strategies of crustacean growth. *Australian Museum Sydney Memories*, 18: 121-131.
- Hilborn, R. & Walters, C. J. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*. Chapman & Hall: New York, 570p.
- Iwai, M. 1973. Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/O "Prof. W. Besnard" em 1969-1971. SUDELPA/Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, São Paulo, 71p.
- Macchi, G. J., Iorio, M. I. & Christiansen, H. 1992. Aspectos del desove y fecundidad del langostino *Pleoticus muellei* (Bate, 1888) (Crustacea, Decapoda, Solenoceridae). *Ver. Biol. Mar., Valparaíso*, 27(1): 43-58.
- Mallo, J. C. 2005. Ensayo sobre alimentación de poslarvas del langostino (*Pleoticus muelleri*, Bate) utilizando alimento vivo y diferentes dietas microencapsuladas. *Revista Aquatic*, 22: 26-38.
- Mallo, J. & Cervellini, P. 1988. Distribution and abundance of larvae and post larvae of *Artemesia longinaris*, *Pleoticus muelleri* and *Peisos petrukevitchi* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) in the coastal waters of the Blanca Bay, Argentina. *J. Aqua. Trop.*, 3: 1-9.
- Mallo, J. & Fenucci, J. L. 2004. Alimentación de protozoas del langostino *Pleoticus muelleri*, Bate utilizando diferentes microencapsulados y especies de microalgas. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 39(1): 13-19.
- Matsuura, Y. 1995. Exploração pesqueira: ambiente marinho no litoral brasileiro. *In*: MMA. *Ecossistemas brasileiros e os principais*

- macrovetores de desenvolvimento: subsídeos ao planejamento da gestão ambiental. Brasília. Ministério do Meio Ambiente. 40-46.
- Muller, M. J., Fenucci, J. L. & Magnaterra, J. H. 1986. Influencia de diversas condiciones ambientales en el crecimiento y sobrevivencia de *Artemesia longinaris* Bate (Decapoda, Penaeidae). Ver. Lat. Acui. Lima-Peru, 28: 7-13.
- Nascimento, P. A. M. 1980. Bionomia de *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea Decapoda, Penaeidae) das águas neríticas do Estado do Rio Grande do Sul (Lat. 29°S – 35°S), Brasil, em 1972. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo: São Paulo. 200p.
- Nascimento, P. A. M. 1983. Observações preliminares sobre a bionomia do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea, Penaeidae) no Atlântico oidental (Lat. 29°S – 35°S). Naturalia, 8: 33-47.
- Nascimento, P. A. M., Tremel, E., Bazzo, V. C. & Longhinotti, O. 1985. Equações de crescimento para o camarão “Barba-ruça” *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Crustacea, Decapoda). Anais do 1º seminário sobre ciências do mar da UFSC, Florianópolis: 46-52.
- Nakagaki, J. M., Negreiros-Fransozo, M. L. & Fransozo, A. 1995. Composição e abundância de camarões marinhos (Crustácea, Decapoda, Penaeidae) na Enseada de Ubatuba (SP), Brasil. Arq. Biol. Tecnol. 38(2): 583-591.
- Neal, R. A. & Maris, R. C. 1985. Fisheries biology of srimps and srimplike animals. In: Provenzano, A. J. (Ed.) 1985. The Biology of Crustacea, v10. Academic Press. 1-42.
- Pauly, D. & Munro, J. L. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrate. Fishbite, 2 (1), 21.
- Petriella, A. M. 1986. Estudio sobre la fisiologia de la muda del camarón *Artemesia longinaris* Bate, II, Crecimiento y frecuencia de muda. Ver. Lat. Acui. Lima-Peru, 29: 11-21.
- Petriella, A. M. 1996. Effect os dietary cholesterol upon setogenesis and moulting frequency in the argentine prawn *Artemesia longinaris* Bate (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). J. Aquac. Trop., 11: 167-174.
- Petriella, A. M. & Bridi, R. J. 1992. Variaciones estacionales del ciclo de muda y la maturación ovária del camarón (*Artemesia longinaris*). Frente Marítimo, 11(A): 85-92.
- Petriella, A. M. & Boschi, E. E. 1997. Crecimiento em crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas em Argentina. Invest. Mar. Valparaíso, 25: 135-157.
- Perez, J. A. A., Lucato, S. H. B., Andrade, A. H., Pezzuto, P. R. & Rodrigues-Ribeiro, M. 1998. Programa de amostragem da pesca

- industrial desenvolvido para o porto de Itajaí, SC. Notas Técnicas. FACIMAR, 2: 93-108.
- Perez, J. A., Pezzuto, P. R., Lucato, S. H. B. & Vale, W. G. 2003. Frota de arrasto de Santa Catarina. In: Cergole, M. C. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. (coord.), 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras. Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil. Editora Evoluir: São Paulo, 117-184p.
- Pinheiro, M. A. A. & Fransozo, A. 1993. Análise da relação biométrica do peso úmido pela largura da carapaça para o siri *Areneus cribrarius* (Lamarck, 1818) (Crustacea, Brachyura, Portunidae). Aq. Biol. Tecnol., 36(2): 331-341.
- Ruffino, M. I. 1991. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) do sul do Brasil. Dissertação (Mestrado). Fundação Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande, 96p.
- Ruffino, M. L. & Castello, J. P. 1992. Dinâmica poblacional del camarón (*Artemesia longinaris*) del sur de Brasil. Frente Marítimo, 12(A): 71-81.
- Sparre, P. & Venema, S. C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. FAO documento Técnico Sobre as Pescas 306/1. Roma. FAO. 404p.
- Scelzo, M. A. 1991. Control de la reproducción em cautividad del camarón (*Artemesia longinaris*). Frente Marítimo, 9(A): 63-73.
- Scelzo, M. A. 1998. Efecto del EDTA (ácido etilendiaminotetracético) sobre los desoves y larvas del camarón *Artemesia longinaris* (Crustacea, Decapoda, Penaeidae). Frente Marítimo, 17(C): 115-120.
- Taylor, C. C. 1959. Temperature and growth: the Pacific razor clam. J. Cons. Explor. Mer., 25: 98-101.
- Tremel, E. 1968. Observações preliminares sobre o camarão serrinha na costa de Santa Catarina. CARPAS/4/Documentos Técnicos, 23: 1-8.
- Valentini, H., D'Incao, F., Rodrigues, L. F., Rebelo-Neto, J. E. & Rahn, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica, 13 (1): 143-157.
- Weber, L. I., Conceição, M. B., Ruffino, M. L. & Levy, J. A. 1993. Population genetics of the shrimp *Artemesia longinaris* (Crustacea, Penaeidae) on the south-west Atlantic coast. Comp. Biochem. Physiol., 106B(4): 1015-1020.
- Wyngaard, J. G. & Bertuche, D. A. 1982. Algunos aspectos de la biología pequena del langostino (*Pleoticus muelleri*) de la Bahia

Blanca y um análises del desembarco comercial em el período 1955-1979. Rev. Invest. Des. Pesq., 3: 59-76.

Capítulo 3. AVALIAÇÃO DO ESTOQUE DE *ARTEMESIA LONGINARIS* BATE, 1888 E DE *PLEOTICUS MUELLERI* (BATE, 1888) (DECAPODA, DENDROBRANCHIATA) NO SUL DO BRASIL

RESUMO

*A. longinaris* e *P. muelleri* apresentam elevadas capturas no sul do Brasil, particularmente no Rio Grande do Sul. A exploração intensa dessas espécies tomou impulso nos anos 90, com a diversificação de alvos da pescaria de arrasto ocasionada pelo acentuado declínio das capturas de camarão-rosa. Por ser uma pescaria relativamente recente, até o momento não se dispõem de informações sobre a sua sustentabilidade e sobre as características das populações exploradas. Dessa forma, esse trabalho teve como objetivo conhecer a dinâmica da biomassa dessa espécie, estimar o potencial de exploração e avaliar a sustentabilidade das capturas entre 1998 e 2005. Com essa finalidade foram realizadas análises de índices padronizados de abundância, calculados a partir do ajuste de Modelos Lineares Generalizados (MLG) à variação das CPUEs médias apresentadas pela frota; e foram estimados valores de rendimento máximo sustentável (RMS). As principais variações de abundância das duas espécies estão relacionadas aos ciclos anuais e a temporada de pesca. As áreas rasas mais ao sul do Rio Grande do Sul proporcionaram maiores rendimentos. Não foram observadas tendências de aumento ou declínio na abundância do estoque, mas o esforço de um ano é condicionado pelo sucesso das capturas do ano anterior. Nos dois últimos anos analisados a abundância e as capturas totais foram reduzidas. O RMS estimado para *A. longinaris* foi de 3.579,4 t.ano<sup>-1</sup>, com esforço máximo de 160 mil horas de arrasto. O RMS foi ultrapassado em 2000, 2003 e 2004 e o esforço na maioria dos anos analisados. Conclui-se então que a espécie tem sido explorada em níveis não-seguros. Para *P. muelleri* o RMS estimado foi de 4.447,3 t.ano<sup>-1</sup> e 102 mil horas de esforço máximo. As capturas anuais ficaram abaixo do nível de referência, porém o esforço máximo foi ultrapassado em 2000,

2002 e 2004. Porém essas estimativas são menos confiáveis já que o esforço pode ter sido superestimado. Possíveis estratégias de manejo no Rio Grande do Sul são: estabelecer um período de defeso entre outubro e novembro para proteger os períodos de reprodução e recrutamento mais intensos; criar áreas de exclusão da pesca comercial onde esses camarões se reproduzem. É possível que o defeso voltado para o camarão-sete-barbas auxilie na preservação dos estoques dessas espécies.

#### ABSTRACT

*A. longinaris* and *P. muelleri* show high captures in the south Brazil, particularly in Rio Grande do Sul State. The intense exploration of those species took pulse in the nineties, with multiplication of targets of bottom trawl fishery caused by the accentuated decline of pink-shrimp captures. For being a relatively recent fishery, until the moment it hasn't information on its sustainability and on the characteristics of the explored populations. In that way, this work had as objective knows the biomass dynamics of that species, to esteem the exploration potential and to evaluate the sustainability of the captures between 1998 and 2005. With that purpose, analyses of standardized indexes of abundance were accomplished, calculated by adjustment of General Linear Models (GLM) to the variation of medium CPUEs presented by the fleet; and sustainable maximum yield (SMY) were estimated. The main variations of abundance of the two species are related to annual cycles and the fishing season. Shallow areas more to the south of Rio Grande do Sul provided larger incomes. It was not observed increase or decline tendencies of stock abundance, but the effort of one year is conditioned by the success of the captures of previous year. In the last two analyzed years the abundance and the total captures were reduced. SMY calculated for *A. longinaris* was 3.579,4 t.year<sup>-1</sup>, with maximum effort of 160 thousand. SMY was transposed in 2000, 2003 and 2004 and effort in most of analyzed years. It was concluded than that the species has been explored in non secure levels. For *P. muelleri* calculated SMY was 4.447,3 t.year<sup>-1</sup> and 102 thousand hours of maximum effort. The annual

captures were below the reference level, however the maximum effort was transposed in 2000, 2002 and 2004. However those estimates are less reliable since the effort might have been overestimated. Among the possible management strategies discussed, the fishery ordination by means of spatial setorization of the platform is the best option to maintain the multiespecific character of this fishery, however with a controlled effort. Emphasize, however, that this measure would evolve every species component of the fishery, beyond the Rio Grande do Sul shrimps.

## INTRODUÇÃO

Na região sudeste-sul do Brasil, com o decréscimo do rendimento da pesca dirigida ao camarão-rosa (*Farfantepenaeus paulensis* e *F. brasiliensis*), principalmente, na década de 1980, muitas espécies capturadas incidentalmente, mas de elevado valor comercial, passaram a sustentar a frota de camaroeiros, dentre elas, os camarões *A. longinaris*, conhecida como camarão-barba-russa (ou ferrinho) e *P. muelleri*, ou camarão-santana (ou vermelho), (Kotas, 1991; Perez & Pezzuto, 1998; Perez, 2000). Já na década de 1970, quando o camarão-rosa começava a dar sinais de sobrepesca, essas espécies eram citadas como sendo de valor comercial (Iwai, 1973). A partir da década de 1980, uma parte significativa da frota de arrasteiros duplos passou a atuar sazonalmente de forma dirigida sobre concentrações localizadas principalmente da costa norte do Rio Grande do Sul (Perez & Pezuto, 1998; Haimovici & Mendonça, 1996). Atualmente, dados de desembarques monitorados em Santa Catarina, demonstraram que essas espécies têm ocupado os primeiros lugares em peso médio por desembarque da frota de arrasto (CTTMar/ UNIVALI, 2001, 2002, 2003 e 2004), sendo consideradas alvo de uma pescaria dirigida de caráter sazonal (Ver capítulo 1).

Grande parte das capturas (até 50%) do camarão-barba-russa desembarcado em Santa Catarina provém do Rio Grande do Sul, onde o mesmo é também explorado pela frota camaroeira regional e de São Paulo (IBAMA, 1993). Considerando o rendimento por recruta das capturas no Rio Grande do Sul calculado por Ruffino & Castello (1992),



a pesca desse recurso teria atingido, no final da década de 1980, o seu rendimento máximo sem perspectiva de aumento no rendimento sem comprometer o estoque. A intensa exploração introduzida, desde então, pela atuação das frotas dos outros estados, sugere um quadro incerto da sustentabilidade dessa pescaria uma vez que as capturas têm se mantido elevadas e altamente variáveis por mais de quinze anos após essa primeira avaliação do estoque. No caso do camarão santana, apesar de sua intensa exploração na costa da Argentina, avaliações do estoque estão sendo feitas na tentativa de modelar as taxas de captura em função de condições ambientais, porém esses dados ainda não estão disponíveis (INIDEP, 2007). No Sul do Brasil inexistem avaliações do estoque capturado.

Assim como para a grande maioria dos recursos explorados pela numerosa frota de arrasteiros duplos do Sudeste e Sul, medidas de controle de esforço ou mortalidade por pesca direcionada a esses camarões, têm sido escassas ou inexistentes, restringindo-se à sua esporádica inclusão nos períodos de defeso do camarão-rosa (Valentini *et al.*, 1991). Algumas informações biológicas sobre essas espécies têm sido levantadas nos últimos anos (Dummont, 2003; Castilho, 2004), porém, após o trabalho de Ruffino (1991), pouco se sabe sobre a dinâmica da biomassa ao longo do tempo e a condição dos estoques de *A. longinaris* e *P. muelleri*. Essa situação implica a necessidade urgente de uma reavaliação desses estoques.

Estratégias de manejo de recursos pesqueiros têm sido embasadas no monitoramento dos aspectos relevantes da estrutura e dinâmica

populacional dos recursos explorados comercialmente. Entre os parâmetros populacionais e pesqueiros, a parcela do estoque removida pela pesca (captura), a taxa com que essa parcela é retirada (mortalidade por pesca) e a biomassa total dos estoques (abundância) bem como sua variação temporal, são imprescindíveis para o estabelecimento de medidas que permitam a pesca sustentável (Gulland, 1983). A dinâmica da biomassa dos estoques pode ser avaliada a partir do conhecimento da variabilidade espacial e temporal da razão entre a captura e o esforço empregado, conhecida como Captura Por Unidade de Esforço (CPUE). Se a eficiência de cada unidade de esforço for mantida constante, então a CPUE pode refletir a abundância relativa natural do estoque. Porém, vários mecanismos alteram essa eficiência, como a vulnerabilidade do estoque nas áreas e temporadas de pesca, a eficácia da arte empregada ou da embarcação, a experiência da tripulação, entre outros (Gulland, 1983). Por isso, conhecer a influência desses mecanismos é de fundamental importância para se determinar as oscilações naturais reais dos estoques (Hilborn & Walters, 1992; Quinn & Deriso, 1999).

Uma das formas de se avaliar a variação espaço-temporal da abundância relativa dos estoques pesqueiros, levando em consideração os problemas associados à variação da CPUE descritos acima, tem sido a construção de índices padronizados de abundância, calculados a partir do ajuste de Modelos Lineares Generalizados (MLG) à variação das CPUEs apresentadas pela frota atuante sobre um determinado Estoque Unitário (Gavaris, 1980). Sua utilização tem sido ampla na avaliação de estoques de peixes e invertebrados demersais (Kimura, 1981; Large, 1992;

Hvingel *et al.* 2000; Lorange & Dupoy, 2001), tendo sido aplicada também para estoques do Sudeste e Sul do Brasil, como o peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*), o peixe-batata (*Lopholatilus villarii*), os caranguejos-de-profundidade (*Chaceon* spp.) e a lula (*Loligo plei*) (Perez *et al.*, 2002; Pezzuto *et al.* 2002; Ávila-da-Silva, 2002; Perez, 2002). Nesses modelos, a variação da CPUE é decomposta a partir do conhecimento do efeito relativo de uma série de variáveis relevantes que influenciam os padrões de captura, como características das embarcações ou métodos de pesca, estratos de latitude e de profundidade e períodos de tempo (semanas, meses, estações do ano ou anos) (Hilborn & Walters, 1992; Quinn & Deriso, 1999). Dessa forma, é possível “depurar” a CPUE, permitindo uma análise mais fiel da variação da biomassa ao longo do tempo e a identificação de suas tendências frente à atividade pesqueira em curso.

Os modelos mais simples para se estimar o potencial de exploração sustentada de um estoque são conhecidos como Modelos de Dinâmica de Biomassa, Modelos de Produção ou Modelos de Excedente de Produção. Esses modelos permitem a estimativa dos níveis potenciais de produção de um estoque, ou de um conjunto de estoques capturados de forma homogênea por uma pescaria, a partir de uma função matemática cuja biomassa do estoque é a única variável. Desta forma, todas as complexidades da estrutura de idade, estrutura espacial, recrutamento, crescimento e outros processos populacionais são ignoradas, o que faz com que esses modelos sejam particularmente úteis quando dados de captura por idade são difíceis de obter (Hilborn & Walters, 1992).

Adicionalmente, na inexistência de estimativas diretas da biomassa do estoque explorado, os modelos de dinâmica de biomassa podem ser ajustados utilizando-se índices de abundância, como a CPUE em alguns casos. Assim, em geral, são os modelos mais comumente utilizados quando pescarias oferecem apenas um histórico das capturas anuais e índices de abundância confiáveis nesse período. Camarões e outros crustáceos, raramente, permitem estimativas precisas de idade individual pela ausência de estruturas de aposição que resistam aos processos de ecdise. Desta forma, dados de captura por idade não são comumente disponíveis e os modelos de dinâmica de biomassa se apresentam como a principal alternativa para o cálculo de níveis sustentáveis de produção pesqueira (Garcia & Le Reste, 1981).

O presente capítulo visa subsidiar o estabelecimento de planos de manejo para a pesca de arrasto no Sudeste e Sul que incorporem os potenciais de exploração sustentável dessas espécies, atualmente responsáveis por uma parcela significativa da sustentação econômica dessa atividade. Para isso propõe-se a determinar a dinâmica da biomassa de *A. longinaris* e *P. muelleri* no Sul do Brasil e avaliar as perspectivas de sustentabilidade da sua pescaria, através da abordagem dos seguintes objetivos específicos:

- Examinar a variação temporal da abundância dos estoques que estão sendo exploradas pela pesca de arrasto no Sul do Brasil;
- Estimar o efeito das variações da vulnerabilidade das espécies à pesca de arrasto ao longo do tempo e do espaço e da eficiência das embarcações da frota de arrasto sobre a variabilidade da CPUE;

- Estimar o potencial de exploração de ambos os recursos e avaliar a sustentabilidade das capturas atuais;
- Propor elementos que possam subsidiar a incorporação dessas espécies nos planos de manejo para a pescaria de arrasto no sul do Brasil.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Dinâmica da biomassa**

Os dados primários utilizados para o cálculo da CPUE de *A. longinaris* e *P. muelleri* corresponderam aos valores totais de captura e esforço computados após cada viagem de pesca monitorada da frota de arrasteiros duplos operante nos portos de Santa Catarina entre 1998 e 2005. Esses dados foram provenientes do programa permanente de Estatística Pesqueira para Santa Catarina do Grupo de Estudos Pesqueiros do CTTMar/UNIVALI (ver capítulo 1) e foram obtidas pelas seguintes fontes: entrevistas no cais em Itajaí efetuados pelo CTTMar/UNIVALI e Mapas de Bordo que são obrigatoriamente preenchidos pelos mestres das embarcações acima de 20 TBA e que entre 2000 e 2005 foram recolhidos diretamente pela equipe de campo do CTTMar/UNIVALI em convênio com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2000-2002) e Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República. De ambas as fontes de informação da pesca comercial foram extraídos o número de viagens, de

dias de pesca, de lances, duração dos lances e demais informações sobre as operações de pesca (área de pesca, profundidade).

Com base nesses dados, o esforço total por viagem (em horas de arrasto), foi calculado multiplicando-se o número de dias efetivo de pesca, o número de lances por dia e a duração média dos lances. A CPUE foi calculada a partir da razão entre a captura desembarcada total de cada espécie e o esforço total de cada viagem sendo expressa em  $\text{kg.hora}^{-1}$ .

Para minimizar o efeito de desembarques não direcionados às duas espécies no cálculo das CPUEs padronizadas e o atendimento ao pressuposto do Estoque Unitário, foram analisados apenas os desembarques que caracterizaram a pescaria dirigida a essas espécies. De acordo com os padrões definidos no Capítulo 1, tais desembarques consistiram em viagens de arrasteiros duplos em regime de trabalho integral, ocorridas entre outubro e fevereiro, e que atuaram ao sul de Itajaí (áreas 1 –5, de 33°45'S a 27°00'S) em profundidades menores que 150 m.

### **Padronização da CPUE**

A abundância relativa de *A. longinaris* e *P. muelleri* ao longo do período estudado foi avaliada através do ajuste de um Modelo Linear Generalizado (Gavaris, 1980). Onde o Ln do CPUE de cada espécie foi a variável dependente cuja variação foi decomposta a partir do efeito de fatores de natureza temporal (ano e mês), espacial (área e profundidade) e de características físicas dos barcos arrasteiros: comprimento do barco, capacidade do porão, potência do motor e idade da embarcação. Também

foi avaliada uma variável que dimensiona o nível de experiência de cada embarcação atuante sobre os recursos, expressa pela frequência com que desembarca esses camarões. Todas essas variáveis foram consideradas potenciais fatores do MLG e subdivididas em categorias (Níveis) tomando-se como critério um padrão de distribuição homogêneo dos dados entre as categorias.

O modelo multiplicativo considerou que as CPUEs foram proporcionais à abundância de *A. longinaris* e *P. muelleri* ao longo do tempo e das áreas de pesca e ao efeito de fatores associados à eficiência dos arrasteiros. A relação da CPUE ( $U$ ) com a abundância pode ser descrita da seguinte forma:

$$U_{jk} = U_{11} \times \theta_{jk} \times \varepsilon_{jk} \quad (1)$$

Onde  $U_{11}$  é a CPUE referencial, isso é, valor de  $U$  quando todos os fatores estão no nível de referência (os níveis 1 das tabelas III e IV);  $\theta_{jk}$  é o efeito do nível  $k$  do fator  $j$  sobre  $U$  em relação ao nível de referência de cada covariável e  $\varepsilon_{kj}$  é o desvio entre as CPUE  $U_{jk}$  estimadas e observadas em cada nível das covariáveis incluídas no modelo. Quando o modelo é linearizado por uma transformação logarítmica, temos:

$$\ln(U_{jk}) = \ln(U_{11}) + \ln(\theta_{jk}) + \varepsilon_{jk} \quad (2)$$

A partir do qual foi possível estimar os valores de  $U_{11}$  e de  $\theta_{jk}$ , extraíndo-se os antilogaritmos das estimativas obtidas com um modelo linear generalizado (MLG). O método de ajuste foi o dos mínimos quadrados e a distribuição do erro  $\epsilon_{kj}$  assumida como normal.

A inclusão dos fatores com seus respectivos níveis no MLG foi realizada levando-se em conta a significância dos seus respectivos efeitos sobre a variação do CPUE. Para isso realizou-se uma ANOVA multifatorial, com o objetivo de se averiguar a magnitude do efeito de cada fator sobre o Ln CPUE ( $\text{Ln}U_{jk}$ ). As estimativas e os testes estatísticos foram realizadas com o uso do pacote estatístico Systat<sup>TM</sup>, com 95% de significância.

### **Potencial de exploração sustentada**

O potencial de exploração sustentada de *A. longinaris* e *P. muelleri* foi estimado através do ajuste do modelo de dinâmica de biomassa formulado por Schaefer (1954). Esse modelo permite o cálculo do excedente de produção ou a quantidade de biomassa que pode ser retirada pela pesca mantendo-se a biomassa da população constante, assumindo a seguinte formulação simplificada:

$\text{Nova Biomassa} = \text{Velha Biomassa} + \text{Produção em excedente} - \text{Captura}$
--

Na formulação de Schaefer o excedente de produção pode ser estimado a partir do modelo logístico de crescimento populacional, o



qual pressupõe que esse crescimento é denso-dependente e, portanto, tem a biomassa do estoque como sua única variável. Assim, o modelo de Schaefer pode ser escrito como :

$$\frac{dB}{dt} = rB \left( 1 - \frac{B}{k} \right) - C \quad (3)$$

Onde o segundo termo inclui apenas a captura total por intervalo de tempo ( $C$ ) e o primeiro termo se refere ao excedente de produção estimado em função da biomassa ( $B$ ) e dos parâmetros:  $r$ , taxa intrínseca de crescimento populacional;  $k$ , biomassa da população não explorada em equilíbrio (também chamada de capacidade de suporte do ambiente). Além disso, assume-se que a captura  $C$  foi proporcional à biomassa do estoque  $B$ , ao esforço pesqueiro  $E$  e ao parâmetro que descreve a eficácia de cada unidade do esforço,  $q$ :

$$C = qEB \quad (4)$$

Esse modelo implica assumir que a CPUE ( $U$ ) é proporcional à biomassa do estoque:

$$U = \frac{C}{E} = qB \quad (5)$$

Quando o modelo é ajustado e os parâmetros estimados, pode-se obter os seguintes pontos referenciais, úteis para a avaliação dos estoques:

Rendimento Máximo Sustentável - RMS	$\frac{rk}{4}$
Tamanho do Estoque para atingir RMS	$\frac{k}{2}$
Taxa de remoção do RMS	$\frac{r}{2}$
Esforço necessário para se atingir RMS	$\frac{r}{2q}$

O ajuste do modelo de Schaefer às pescarias de *A. longinaris* e *P. muelleri* foi realizado entre 1998 e 2005 a partir (a) dos dados de captura total desembarcada de ambas espécies e (b) da CPUE apresentada pela frota de arrasteiros de Santa Catarina. Primeiramente considerou-se como estoque unitário aquele explotado pelas frotas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, segundo resultados do Capítulo 1. Assim reuniram-se os desembarques totais anuais de ambos estados, disponíveis nos sistemas estatísticos do CEPERG/IBAMA e GEP/UNIVALI, como medida da captura anual ( $C$ ) de ambos estoques. A seguir, calculou-se a CPUE anual da frota catarinense, o somatório dos níveis de captura (em kg) e o esforço (em horas) de cada viagem registrada nas temporadas de pesca entre 1998 e 2005. Estes níveis, no entanto, foram corrigidos à partir dos coeficientes de abundância estimados pelo MLG para o fator ANO ( $i$ ), níveis 1998 (referencial), 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 e 2005.

$$U_i = \left( \frac{\sum_{j=1}^n C_j}{\sum_{j=1}^n f_j} \right) \cdot (\theta_{1998} + \theta_i) \quad (6)$$

Onde a CPUE do ano  $i$  ( $U_i$ ) é o resultado da razão entre o somatório da captura desembarcada ( $C$ , em kg) e do esforço ( $f$ , em horas) de cada desembarque ( $j$ ) do total ( $n$ ) registrado em cada temporada de pesca. A cada ano  $i$  essa razão foi multiplicada pelo coeficiente de abundância referente obtido pelo MLG, referente ao ano referencial (1998) e o ano  $i$ .

O esforço anual ( $E_i$ ) realizado pela frota no período foi estimado a partir das CPUEs corrigidas ( $U_i$ ) e os desembarques totais de cada espécie, da seguinte maneira:

$$E_i = \frac{C_i}{U_i} \quad (7)$$

Três métodos de ajuste do Modelo de Schaefer foram exercitados com o objetivo principal de se obter uma estimativa robusta do Rendimento Máximo Sustentável (RMS) para permitir uma avaliação do estado das pescarias de ambas as espécies.

### **Método do Equilíbrio** (Sparre & Venema, 1997)

Este método assume que todas as capturas anuais equivaleram aos níveis de excedente de produção do estoque, de forma que a população se manteve em equilíbrio ao longo do período considerado. Nesse caso:

$$U_i = U_k - \frac{U_k q}{r} E_i \quad (8)$$

Onde a CPUE de cada ano ( $U_i$ ) pode ser predita pelo esforço anual ( $E_i$ ) por meio de uma relação linear onde o coeficiente angular ( $b$ ) e a elevação ( $a$ ) são compostos pelos parâmetros:  $U_k$ , CPUE proporcional à biomassa da população não explorada em equilíbrio com a capacidade de suporte do meio ambiente;  $q$  e  $r$ . Por meio de uma regressão linear entre as variáveis  $U_i$  e  $E_i$  pode-se obter o RMS e o esforço necessário para se obter o RMS (ERMS) da seguinte maneira:

$$RMS = -\frac{U_k^2}{4 \cdot \frac{U_k q}{r}} = -\frac{a^2}{4b} \quad (9)$$

$$E_{RMS} = -\frac{U_k}{2 \cdot \frac{U_k q}{r}} = -\frac{a}{2b} \quad (10)$$

### Método de Schnute (Schnute, 1977)

Este método parte de uma linearização do modelo de Schaefer, o qual é transformado em:

$$\log\left(\frac{U_{i+1}}{U_i}\right) = r - \frac{r}{kq}\left(\frac{U_{i+1} + U_i}{2}\right) - q\left(\frac{E_{i+1} + E_i}{2}\right) \quad (11)$$

Onde se integra o modelo de Schaefer em intervalos de tempo de 1 ano. Através da regressão linear múltipla, onde  $(U_{i+1}/U_i)$  é a variável dependente e  $(U_{i+1}+U_i)/2$  e  $(E_{i+1}+E_i)/2$  são as variáveis independentes. Os três parâmetros resultantes dessa regressão permitem o cálculo de  $r$ ,  $k$  e  $q$  e conseqüentemente do RMS e outros pontos de referência.

### Método do ajuste de série temporal (Paella & Tomlinson, 1969)

O método toma uma estimativa da biomassa do estoque para o início da série de dados e usa a previsão de produção de biomassa do modelo de Schaefer e as capturas anuais para prever a biomassa do estoque em todos os outros anos. Os parâmetros  $r$ ,  $k$ , e  $q$  são assim alterados de forma iterativa até produzirem o melhor ajuste ou a menor diferença entre a CPUE observada e aquela estimada pelo modelo a cada ano. O modelo de Schaefer assume a seguinte forma:

$$B'_i = B'_{i-1} + rB'_{i-1}\left(1 - \frac{B'_{i-1}}{k}\right) - C_{i-1} \quad (12)$$

$$U'_i = q B'_i \quad (13)$$

$$\varepsilon_i = (U'_i - U_i)^2 \quad (14)$$

Onde a biomassa do estoque quando  $i=0$ , isto é  $B_0$ , comporta-se como um quarto parâmetro a ser estimado;  $U_i$  e  $C_i$  são dados observados da pescaria e  $B'_i$  e  $U'_i$  são estimativas do modelo dados os parâmetros  $r$ ,  $k$  e  $q$ .  $\varepsilon_i$  corresponde ao erro, ou o quadrado da diferença entre a CPUE estimada e observada a cada ano. Quando o somatório de  $\varepsilon_i$  for minimizado tem-se a melhor estimativa de  $B_0$ ,  $r$ ,  $k$  e  $q$ , e, conseqüentemente das estimativas de RMS e outros pontos de referência.

O método do ajuste de série temporal foi empregado aos dados de captura total ( $C_i$ ) e CPUE corrigida ( $U_i$ ) de ambas as espécies. Os métodos do equilíbrio e de Schnute demandaram o cálculo do esforço anual ( $E_i$ ) como demonstrado na equação 7. Para o ajuste das regressões lineares múltipla dos métodos do equilíbrio e de Schnute foi utilizado o pacote estatístico SYSTAT™. As estimativas dos parâmetros do Modelo de Schaefer através do método de ajuste de série temporal foram realizadas através da ferramenta “solver” do programa Microsoft® Excel™.

## RESULTADOS

### Dinâmica da Biomassa

Foram analisadas 1.077 viagens com *A. longinaris* e 1.056 com *P. muelleri*. Destas, entre 35 e 40 % continham informações das características físicas do barco como pode ser observado na tabela I.

Tabela I. Número e frequência (%) dos desembarques com informações sobre as características físicas das embarcações de arrasto que capturaram *A. longinaris* e *P. muelleri* entre 1998 e 2005 em Santa Catarina.

	<i>A. longinaris</i>		<i>P. muelleri</i>	
Número total de desembarques analisados	1.077		1.056	
Comprimento (m)	379	35,19 %	369	34,94 %
Capacidade porão (t)	415	38,53 %	404	38,26 %
Idade (anos)	435	40,39 %	419	39,68 %
Potência do motor (HP)	443	41,13 %	429	40,63 %

Todas as variáveis contínuas foram agrupadas em classes (níveis) através da análise de sua distribuição e os valores dos seus respectivos quartis. No caso das variáveis discretas ou previamente categorizadas (ver Capítulo 1) como mês, área e profundidade de pesca, as classes foram inicialmente mantidas ou não, levando em consideração os resultados de um teste de Tukey sobre o Ln da CPUE que identificou dentro destas variáveis os níveis que tinham ou não efeitos significativos (Tab. II). Esta análise foi empregada para avaliar a possibilidade de serem reagrupados meses, áreas ou profundidades de forma a se estabelecer um número balanceado de observações dentro de cada classe. As variáveis e suas respectivas classes definidas de acordo com os

procedimentos descritos acima encontram-se na tabela III (*A. longinaris*) e na tabela IV (*P. muelleri*).

Tabela II. Comparação do ln CPUE ( $U$ ) entre os principais meses, áreas (A) e profundidade de pesca dos camarões desembarcados em Santa Catarina. \* =  $p < 0,0001$ . Variáveis indicadas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $\alpha=5\%$ ).

<i>A. longinaris</i>						<i>P. muelleri</i>				
F= 32,33*	Set <sup>a</sup>	Out <sup>a</sup>	Nov <sup>a</sup>	Dez <sup>a</sup>	Jan <sup>b</sup> Fev <sup>b</sup>	F = 57,87*	Set <sup>a</sup>	Out <sup>b</sup>	Nov <sup>b</sup>	Dez <sup>c</sup> Jan <sup>c</sup> Fev <sup>d</sup>
F= 24,82*	A1 <sup>a</sup>	A2 <sup>a</sup>	A3 <sup>a</sup>	A4 <sup>b</sup>	A5 <sup>b</sup>	F= 8,98*	A1 <sup>a</sup>	A2 <sup>ab</sup>	A3 <sup>bc</sup>	A4 <sup>cd</sup> A5 <sup>d</sup>
F= 32,67*	0-40	40-80 <sup>b</sup>	80-150 <sup>b</sup>			F= 3,27*	0-40 <sup>a</sup>	40-80 <sup>a</sup>	80-150 <sup>b</sup>	

A seguir realizou-se uma ANOVA multifatorial, que, aplicada a variação da CPUE logaritmizada, mostrou que todas as variáveis temporais e espaciais apresentaram efeito significativo sobre as capturas de *A. longinaris* (Tab. V) e de *P. muelleri* (Tab. VI). Já em relação às características das embarcações apenas a capacidade do porão e a idade influenciaram nas taxas de captura da primeira espécie. A variável experiência, expressa em frequência de desembarques, foi significativa apenas para *P. muelleri*.



Tabela III. Definição das classes para as covariáveis explicativas contínuas para *A. longinaris*, quando as mesmas foram tratadas como fatores. A % de observações refere-se à frequência relativa de observações dentro de cada classe. Entre parênteses, o limite sul de latitude de cada intervalo de área.

Variável (j)	Nível (k)	Intervalo/observação	% observações	n
Ano	1	1998	4,0	43
	2	1999	10,6	114
	3	2000	13,7	148
	4	2001	18,8	202
	5	2002	23,2	250
	6	2003	8,5	92
	7	2004	12,3	132
	8	2005	8,9	96
Temporada (mês)	1	Setembro - Outubro	27,9	301
	2	Novembro	27,2	293
	3	Dezembro	20,6	222
	4	Janeiro - Fevereiro	24,2	261
Área	1	1 (33°45'S)	8,3	89
	2	2 (32°40'S)	35,3	380
	3	3 (31°20'S)	36,9	397
	4	4 - 5 (30°00'S)	19,6	211
Profundidade (m)	1	0 - 40	84,6	911
	2	41 - 150	15,4	166
Capacidade do porão (t)	1	1 - 25	31,7	120
	2	27 - 30	23,7	90
	3	34 - 45	20,3	77
	4	50 - 95	24,3	92
Comprimento (m)	1	14 - 20	36,6	152
	2	20,5 - 21,5	14,0	58
	3	21,8 - 22,3	25,8	107
	4	22,5 - 45	23,6	98
Idade (anos)	1	0,01 - 11,7	24,4	106
	2	11,8 - 15,5	24,6	107
	3	15,5 - 20,7	26,9	117
	4	20,9 - 39,9	24,1	105
Experiência da embarcação (frequência de desembarques)	1	1 - 4	30,6	330
	2	5 - 8	22,0	237
	3	9 - 13	22,8	246
	4	14 - 29	24,5	264
Potência (Hp)	1	115 - 270	28,7	127
	2	275 - 300	31,6	140
	3	320 - 325	21,2	94
	4	330 - 425	18,5	82

Tabela IV. Definição das classes para as covariáveis explicativas contínuas para *P. mulleri*, quando as mesmas foram tratadas como fatores. A % de observações refere-se à frequência relativa de observações dentro de cada classe. Entre parênteses, o limite sul de latitude de cada intervalo de área.

Variável	Nível	Intervalo/observação	% observações	n
Ano	1	1998	4,0	42
	2	1999	10,8	114
	3	2000	14,3	151
	4	2001	19,0	201
	5	2002	23,5	248
	6	2003	8,7	92
	7	2004	12,4	131
	8	2005	7,3	77
Temporada (mês)	1	Setembro	9,9	105
	2	Outubro	21,5	227
	3	Novembro	29,5	311
	4	Dezembro - Janeiro	29,4	310
	5	Fevereiro	9,8	103
Área	1	1 (33°45'S)	6,9	73
	2	2 (32°40'S)	34,3	362
	3	3 (31°20'S)	37,2	393
	4	4 – 5 (30°00'S)	21,6	228
Profundidade (m)	1	0 - 40	84,9	897
	2	41 - 80	12,5	132
	3	80 - 150	2,6	27
Capacidade (t)	1	9 - 25	30,9	114
	2	27 - 30	24,9	92
	3	34 - 45	20,3	75
	4	50 - 95	23,8	88
Comprimento (m)	1	14 - 19,8	25,7	104
	2	20 - 21,5	25,0	101
	3	21,8 - 22	24,3	98
	4	22,1 - 45	25,0	101
Idade (anos)	1	0,01 - 11,4	24,3	102
	2	11,5 - 15,3	25,5	107
	3	15,4 - 20,3	25,3	106
	4	20,6 - 39,9	24,8	104
Experiência da embarcação (frequência de desembarques)	1	1 - 4	31,7	335
	2	5 - 8	22,3	236
	3	9 - 13	22,3	236
	4	14 - 29	23,6	249
Potência (Hp)	1	115 - 270	29,6	127
	2	275 - 300	30,5	131
	3	320 - 325	20,0	86
	4	330 - 425	19,8	85

Tabela V. Efeito dos fatores sobre a taxa de captura logaritimizada de *A. longinaris* detectado pela ANOVA.

Fatores	GL	Soma dos quadrados	F	<i>p</i>
Ano	7	39,96	7,21	<0,0001
Mês	3	29,36	12,36	<0,0001
Área	3	11,25	4,74	0,003
Profundidade	1	21,59	27,28	<0,0001
Capacidade	3	11,78	4,96	0,002
Comprimento	3	4,02	1,69	0,168
Potência	3	1,36	0,57	0,634
Idade	3	9,28	3,91	0,009
Experiência	3	3,65	1,54	0,204
Erro	309	244,77		

Tabela VI. Efeito dos fatores sobre a taxa de captura logaritimizada de *P. muelleri* detectado pela ANOVA.

Fatores	GL	Soma dos quadrados	F	<i>p</i>
Ano	7	25,80	4,70	<0,0001
Temporada	4	88,35	28,18	<0,0001
Área	3	7,88	3,35	0,0194
Profundidade	2	14,74	9,40	0,0001
Capacidade	3	3,93	1,67	0,1733
Comprimento	3	0,43	0,18	0,9075
Potência	3	1,89	0,80	0,492
Idade	3	0,51	0,22	0,8849
Experiência	3	6,67	2,84	0,0384
Erro	297	232,79		

### *A. longinaris*

O MLG para *A. longinaris* contou com 348 das 1.077 viagens disponíveis, isso devido a ausência de informações sobre as características físicas das embarcações (capacidade do porão, comprimento, idade e experiência) das viagens analisadas. Todos os efeitos dos níveis de todos os fatores considerados combinados, explicaram 40% da variação total do  $\ln U$ , os resíduos foram normalmente distribuídos (Fig. 1), e o valor da soma dos quadrados dos

resíduos totais foi menor que os seus respectivos graus de liberdade (259,82 e 311, respectivamente), demonstrando um ajuste satisfatório do modelo.

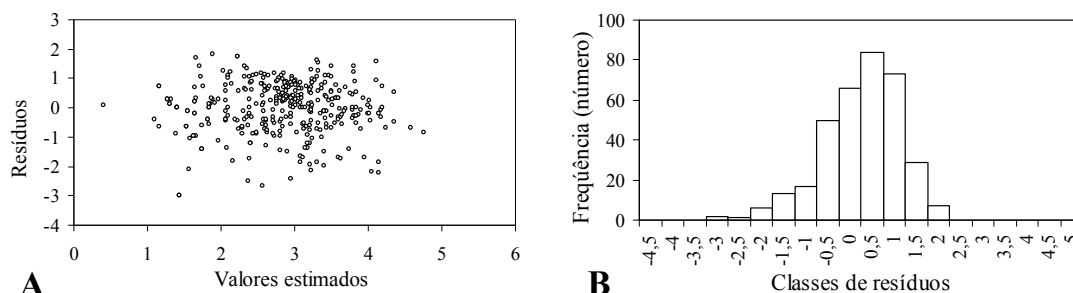


Figura 1. Relação entre os resíduos e os valores estimados (A) e a distribuição de frequência dos resíduos (B) para o modelo linear generalizado de *A. longinaris*.

Os resultados das estimativas obtidas e demais estatísticas encontram-se na tabela VII. A CPUE referencial foi de  $6,91 \text{ kg.hora}^{-1}$  ( $\pm 1,23 \text{ EP}$ ) e correspondeu à CPUE de 1998, em setembro-outubro, na área 1, a 0-40 m de profundidade, com experiência de até 4 viagens no período e motorização de 115 a 270 HP. Todos os coeficientes estimados para os diversos níveis dos diversos fatores considerados devem ser interpretados como relativos à CPUE referencial (coeficiente = 1). Por exemplo, a estimativa de abundância na temporada de pesca de 2001 (Tab. VII, coluna “estimativa”, linha “nível do fator” = 2001) foi 2,06 vezes maior que a de 1998 (ou 206%). A maioria dos coeficientes estimados foi diferente de 1 ( $p < 0,05$ ), com exceção dos anos de 2004, 2005, área 3, capacidade 4 e experiência 2 e 3.

Os coeficientes de todos os anos (Tab. VII; Fig. 2) foram 1,3 a 4,6 maiores que as taxas de captura de 1998. As tendências de variação

da abundância de *A. longinaris* entre os anos podem ser descritas como estáveis, com dois picos de abundância, um em 1999-2000 e outro em 2003 onde os coeficientes atingiram níveis cerca de 4 vezes maiores que a abundância do ano referencial, 1998.

Tabela VII. Estimativa dos coeficientes pelo Modelo Linear Generalizado para os fatores considerados da pesca de *A. longinaris*. EP erro padrão,  $t$  valor de  $t$  calculado,  $p$ , probabilidade, U CPUE padronizada.  $R^2=0,40$   $F=31,23$ ;  $p<0,001$ ,  $n= 348$ . Em negrito  $p>0,05$ .

Nível do fator	Coeficiente	EP	$t$	$p$	Estimativa	U
CPUE referência	1,93	0,37	5,25	0,000	6,91	6,91
1999	1,33	0,34	3,91	0,000	3,78	26,13
2000	1,39	0,33	4,22	0,000	4,00	27,63
2001	0,72	0,32	2,25	0,025	2,06	14,24
2002	1,05	0,32	3,27	0,001	2,85	19,67
2003	1,53	0,36	4,29	0,000	4,63	31,98
2004	0,50	0,37	1,35	<b>0,178</b>	1,64	11,35
2005	0,26	0,39	0,67	<b>0,505</b>	1,29	8,94
Novembro	0,27	0,14	1,98	0,049	1,31	9,03
Dezembro	-0,27	0,15	-1,78	0,075	0,77	5,30
Janeiro - Fevereiro	0,76	0,14	5,33	0,000	2,14	14,76
Área 2	-0,41	0,19	-2,24	0,026	0,66	4,57
Área 3	-0,23	0,19	-1,20	<b>0,233</b>	0,80	5,50
Área 4	-0,65	0,20	-3,23	0,001	0,52	3,61
> 41 m	-0,74	0,15	-4,85	0,000	0,48	3,29
Capacidade 27-30 t	0,38	0,14	2,72	0,007	1,47	10,12
Capacidade 34-45 t	0,64	0,15	4,29	0,000	1,89	13,09
Capacidade 50-95 t	0,18	0,14	1,27	<b>0,206</b>	1,19	8,26
Idade 11,8-15,5 anos	0,14	0,16	0,89	<b>0,375</b>	1,15	7,96
Idade 15,5-20,7 anos	0,13	0,15	0,85	<b>0,395</b>	1,14	7,85
Idade 20,9-39,9 anos	-0,59	0,15	-4,02	0,000	0,56	3,84

A abundância oscilou ligeiramente nos primeiros três meses incluídos nas temporadas de pesca com um aumento em

Janeiro/Fevereiro, que foi 2,1 vezes maior que a abundância de Setembro/Outubro. Já a abundância tendeu a declinar à medida que aumentou a latitude, sendo que as áreas 2, 3 e 4 tiveram uma abundância 44 %, 20 % e 48 % menores que na área 1, respectivamente. Por fim a abundância no estrato batimétrico inferior ( $> 40$  m) foi 52% menor que no estrato mais raso ( $< 40$  m) (Fig. 3).

Em relação aos fatores associados com a eficiência das capturas, observou-se que as embarcações com menor capacidade de armazenamento tiveram eficiência inferior às de maior capacidade, com destaque para as embarcações com capacidade de 30 - 45 t cuja eficiência foi 89% maior que a da classe referencial. A eficiência das embarcações de idade inferior a 20 anos foi similar. Já as embarcações mais velhas da frota tiveram eficiência 44,4 % menor que a das embarcações mais novas (Fig. 3).

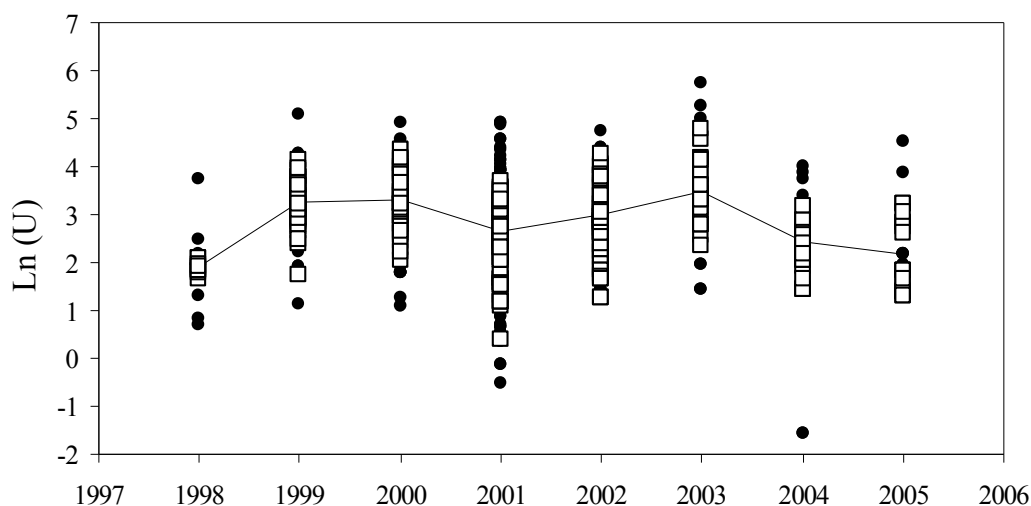


Figura 2. Variação da taxa de captura de *A. longinaris* entre 1998 e 2005 em Santa Catarina. Os círculos pretos correspondem a valores de CPUE (U) originais, os quadrados as U estimadas e a linha à variação da média das estimativas.

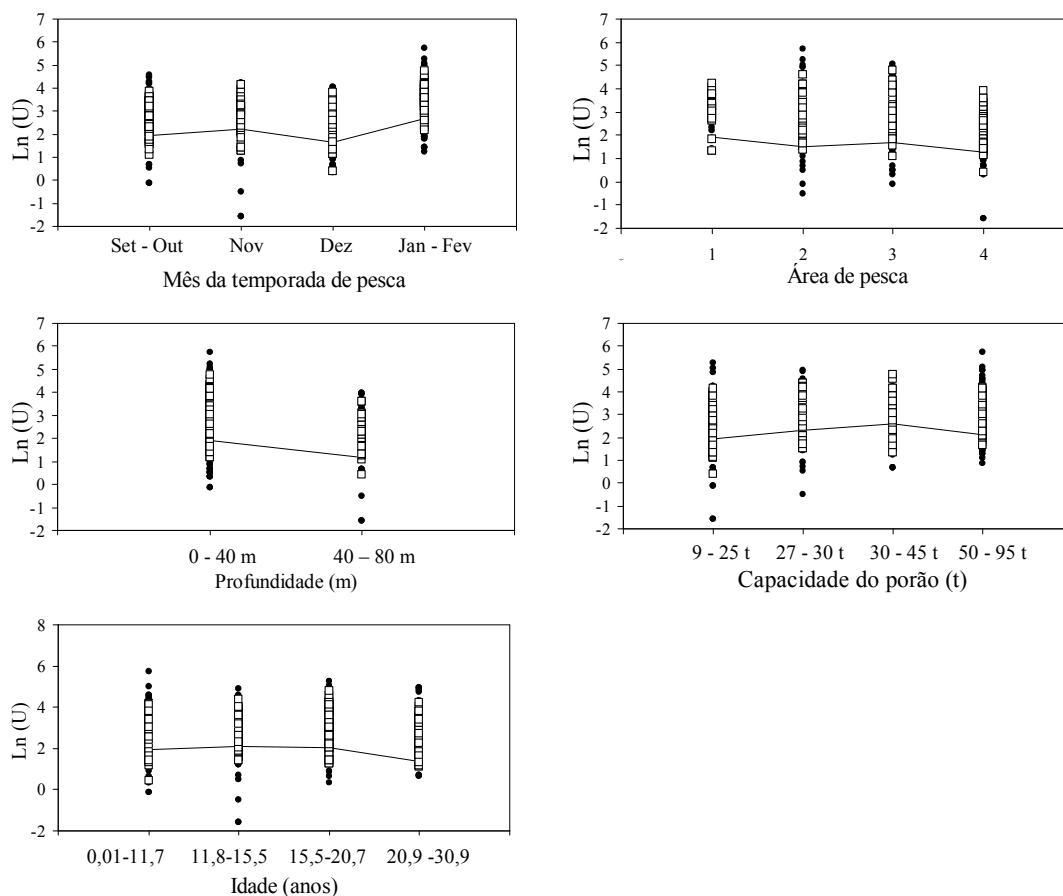


Figura 3. Variação da taxa de captura de *A. longinaris* entre as covariáveis incluídas no MLG. Os círculos pretos correspondem a valores de CPUE (U) originais, os quadrados as U estimadas e a linha à variação da media das estimativas.

Observou-se que as capturas são proporcionais às abundâncias calculadas na maioria dos anos, com maiores diferenças em 1999, 2000 e 2002 (Fig. 4A). Comparando as abundâncias anuais com a variação do esforço (Fig. 4B), observa-se que as baixas capturas de 1999, 2000 e 2002 estão relacionadas a um menor esforço nestes anos, o que manteve a CPUE alta. Em 1998, apesar do grande esforço empregado não houve grande captura. Também chama a atenção o ano de 2003, quando observou-se a maior captura do período, mesmo com um esforço em

menor proporção, gerando a maior abundância ao longo do período de estudo.

### ***P. muelleri***

Para *P. muelleri*, o MLG contou com todos os 1.056 dados de viagens disponíveis, já que as variáveis sobre as características da frota não apresentaram influência na CPUE. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtido foi de 0,37, os resíduos tiveram distribuição normal (Fig. 5), e a soma dos quadrados dos resíduos totais (870,85) foi menor que os seus respectivos graus de liberdade (1.036).

As estimativas dos coeficientes das covariáveis incluídas no modelo estão na tabela VIII. A CPUE de referência foi de 9,62 kg.hora<sup>-1</sup> ( $\pm 0,20$  EP), relativa a 1998, Setembro, área 1, profundidade até 40 m e experiência das embarcações de até 4 desembarques no período. Na maioria dos anos e meses analisados as estimativas foram significativamente diferentes da CPUE de referência. Já para as estimativas de área, profundidade e nível de experiência, a maioria das estimativas não foi diferente de 1, exceções por conta da área 4 e profundidade entre 40 e 80 m que apresentaram estimativas diferentes da CPUE de referência.



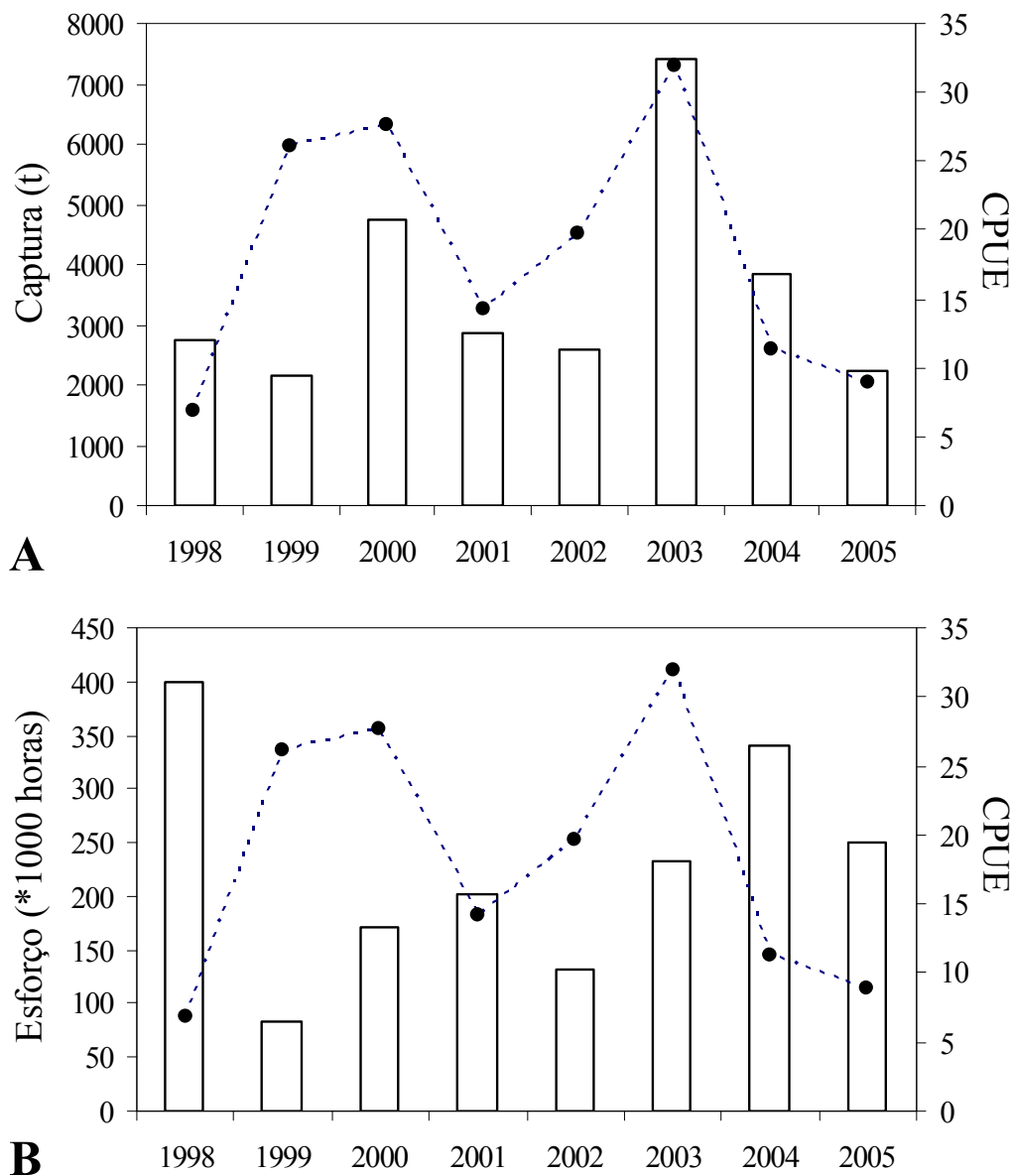


Figura 4. Variação anual da captura (A) e esforço (B) da pesca de *A. longinaris* (barras) em relação a abundância estimada pelo MLG (linhas).

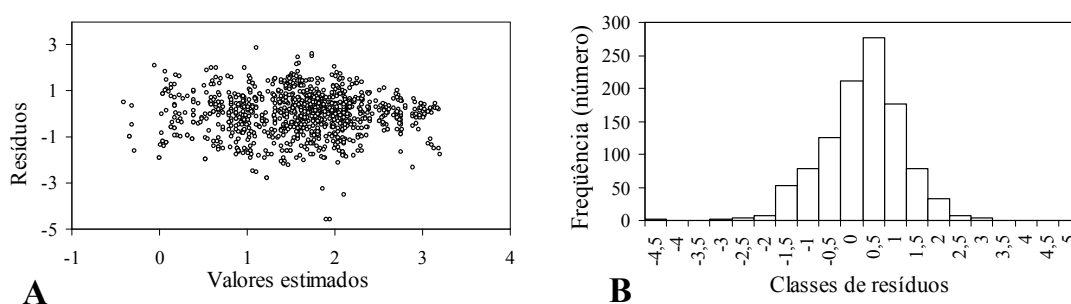


Figura 5. Relação entre os resíduos e os valores estimados (A) e a distribuição de frequência dos resíduos (B) para o modelo linear generalizado de *P. muelleri*.

Semelhante ao observado para *A. longinaris* a abundância de *P. muelleri* manteve-se estável ao longo do período sendo 0,9 a 2,8 vezes maiores que o nível referencial correspondente a 1998. O padrão de variação das estimativas repetiu os dois picos obtidos para *A. longinaris* em 2000 e 2003 (279 % e 155 % maiores que 1998), porém com aumento em 2005 (152 % maior que 1998) (Tab. VIII, Fig. 6).

Já as estimativas dos meses das temporadas de pesca apresentaram uma tendência ao declínio do rendimento em relação a setembro, com uma diminuição gradativa de 15 a 84,8% da abundância no mês de referência. O mesmo foi observado ao longo das latitudes analisadas, porém com menor magnitude, diminuindo uma média de 19,2 % da área 1. Em relação aos estratos de profundidade, as abundâncias foram maiores no estrato mais raso (< 40 m) declinando entre 17 e 35% nos estratos mais profundos (Fig. 7). A eficiência das capturas em relação à experiência das embarcações foi bastante estável, apresentando uma ausência de significância em todos os níveis (Fig. 7).

Tabela VIII. Estimativa dos coeficientes pelo Modelo Linear Generalizado para os fatores considerados da pesca de *P. muelleri*. EP erro padrão,  $t$  valor de  $t$  calculado,  $p$  probabilidade, U CPUE padronizada.  $R^2=0,37$ ;  $F=32,07$ ;  $p<0,0001$ ,  $n= 1.056$ . Em negrito  $p>0,05$ .

Nível do fator	Coeficiente	EP	$t$	$p$	Estimativa	U
CPUE referência	2,26	0,20	11,17	0,000	9,62	9,62
1999	0,44	0,17	2,61	0,009	1,56	15,00
2000	1,03	0,17	6,21	0,000	2,79	26,84
2001	-0,05	0,16	-0,29	<b>0,771</b>	0,96	9,19
2002	-0,11	0,16	-0,72	<b>0,470</b>	0,89	8,59
2003	0,44	0,18	2,48	0,013	1,55	14,92
2004	0,03	0,17	0,20	<b>0,842</b>	1,03	9,94
2005	0,42	0,18	2,29	0,022	1,52	14,61
Outubro	-0,17	0,12	-1,49	<b>0,138</b>	0,84	8,12
Novembro	-0,38	0,11	-3,53	0,000	0,68	6,55
Dezembro– Janeiro	-1,09	0,11	-10,02	0,000	0,34	3,23
Fevereiro	-1,89	0,13	-14,45	0,000	0,15	1,46
Área 2	-0,20	0,12	-1,64	<b>0,101</b>	0,82	7,92
Área 3	-0,15	0,12	-1,27	<b>0,204</b>	0,86	8,26
Área 4	-0,30	0,13	-2,30	0,022	0,74	7,15
41 – 80 m	-0,44	0,09	-4,91	0,000	0,65	6,21
80-150 m	-0,19	0,18	-1,04	<b>0,299</b>	0,83	7,96
Experiência 8-13	-0,03	0,08	-0,37	<b>0,713</b>	0,97	9,35
Experiência 13- 14	0,05	0,08	0,61	<b>0,545</b>	1,05	10,09
Experiência 15- 29	0,06	0,08	0,76	<b>0,445</b>	1,06	10,22

As capturas e abundâncias observadas para *P. muelleri* apresentaram variações proporcionais. As diferenças mais marcantes ocorreram nos anos de 1999 e 2005, com baixas capturas (Fig. 8A), ocasionadas pelo pequeno esforço empregado nestes anos (Fig. 8B). Em 2000 foram obtidas grandes capturas apesar do pouco esforço relativo, produzindo a maior CPUE do período. O inverso foi observado no ano

seguinte, quando um grande esforço foi aplicado, mas a captura foi consideravelmente menor.

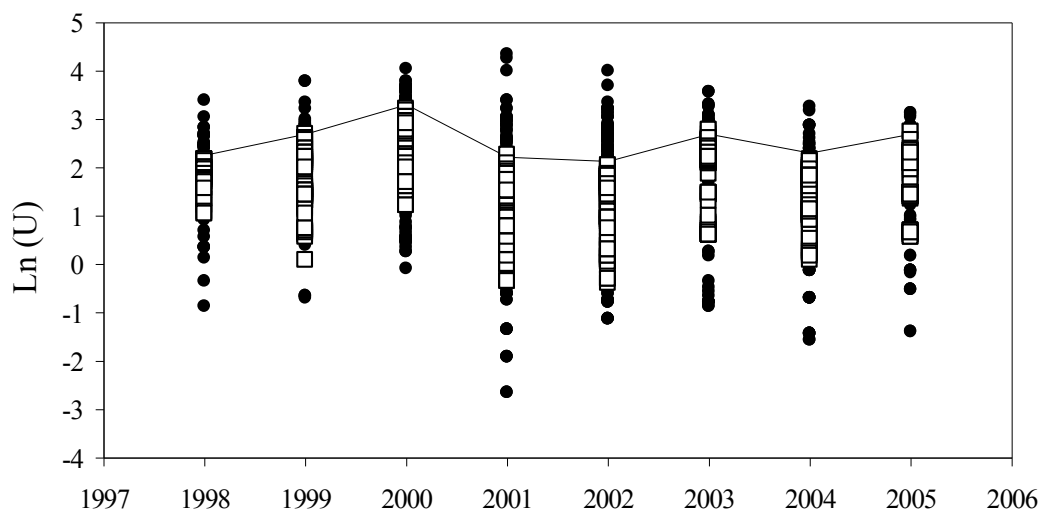


Figura 6. Variação da taxa de captura de *P. muelleri* entre 1998 e 2005 em Santa Catarina. Os círculos pretos correspondem a valores de CPUE (U) originais, os quadrados as U estimadas e a linha à variação da média das estimativas.

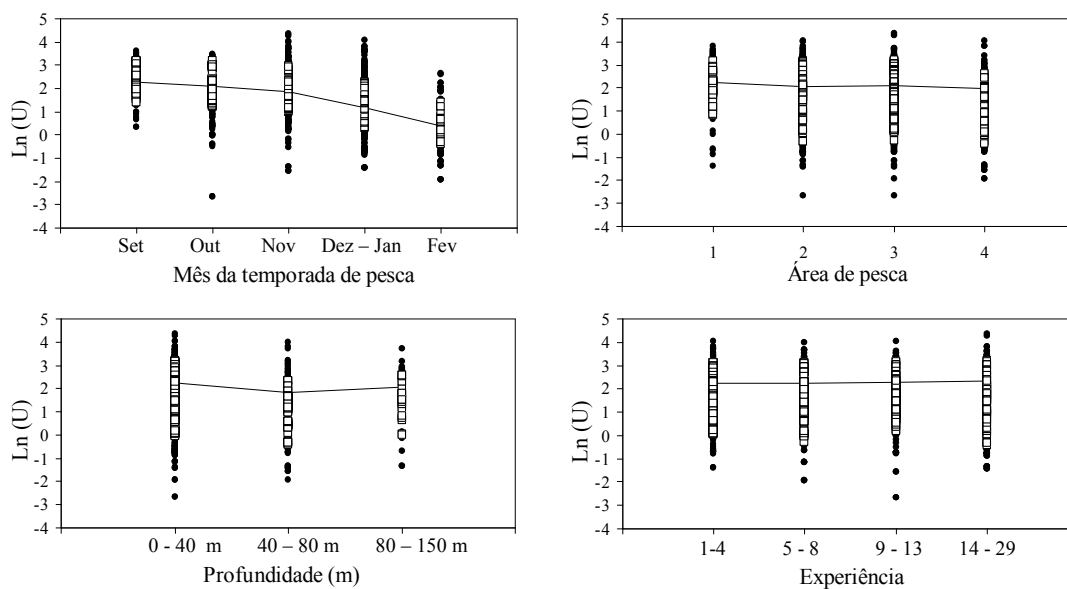


Figura 7. Variação da taxa de captura de *P. muelleri* entre as covariáveis incluídas no MLG. Os círculos pretos correspondem a valores de CPUE (U) originais, os quadrados as U estimadas e a linha à variação da média das estimativas.

### Potencial de Exploração Sustentada

A série de dados analisada para o ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer está apresentada na Tabela IX. O histórico da perturbação dos estoques de ambas as espécies devido a atividade pesqueira está representado na Figura 9. Em ambos os casos pode se observar que as pescarias oscilaram entre anos com esforço reduzido e níveis elevados de abundância (por exemplo 1999-2000-2002 para *A. longinaris*), anos com esforço reduzido e níveis reduzidos de abundância (por exemplo 1998-1999-2005 para *P. muelleri*) e anos com elevados níveis de esforço e baixa abundância (por exemplo 1998-2004 e 2001 para *A. longinaris* e *P. muelleri*, respectivamente). Essa oscilação apresenta um contraste razoável de cenários de perturbação, que é um dos principais elementos no sentido de se obterem estimativas adequadas dos parâmetros do modelo de Schaefer (Hilborn & Walters, 1992).

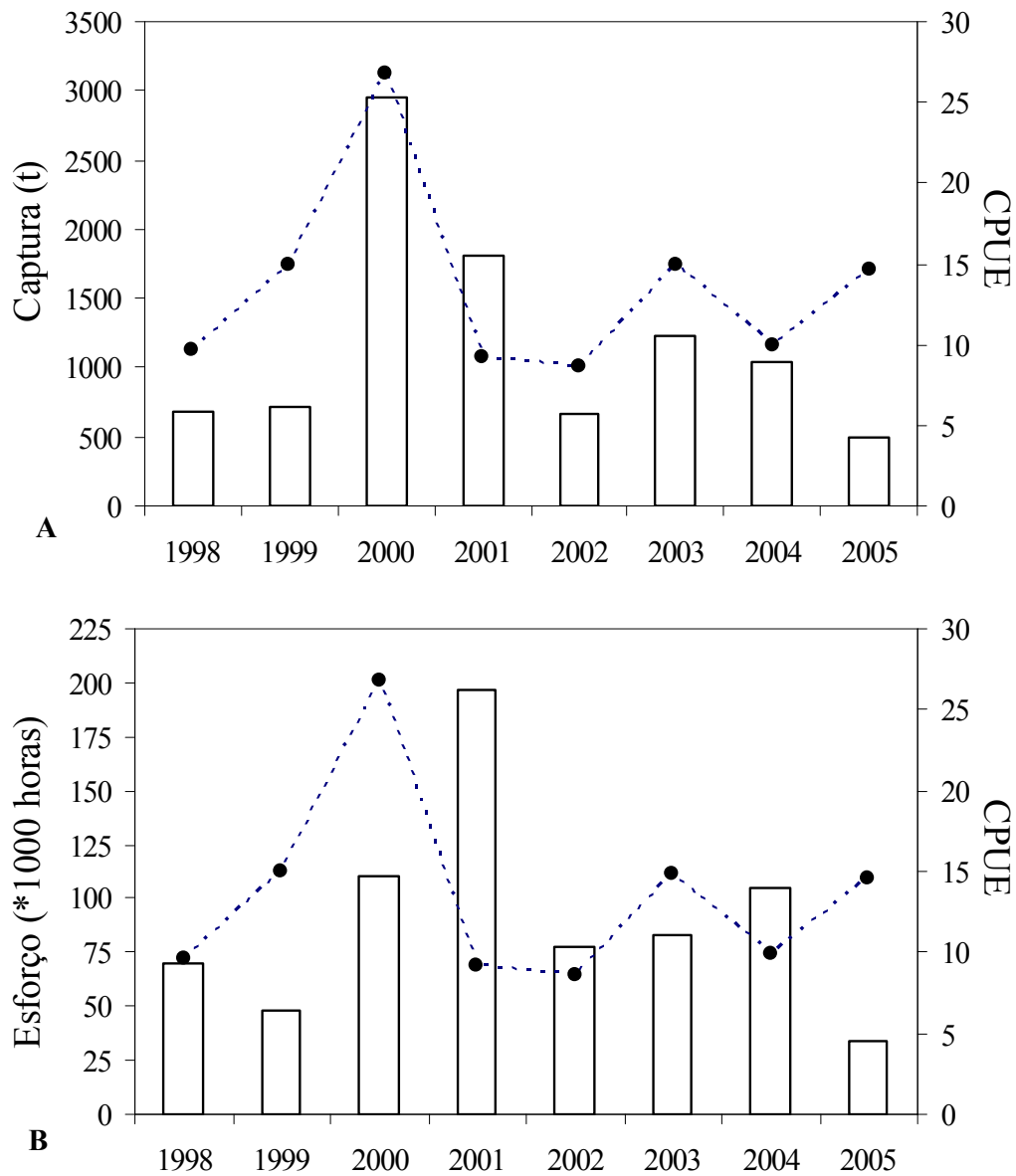


Figura 8. Variação anual da captura (A) e esforço (B) da pesca de *P. muelleri* (barras) em relação a abundância estimada pelo MLG (linhas).

Tabela IX. Séries anuais de CPUE ( $U_i$ ), capturas ( $C_i$ ) e esforço ( $E_i$ ) do camarão-barba-ruça (*Artemesia longinaris*) e do camarão-santana (*Pleoticus muelleri*) utilizadas para o ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer.

Ano	<i>A. longinaris</i>			<i>P. muelleri</i>		
	$U_i$ (kg.hora <sup>-1</sup> )	$C_i$ (kg)	$E_i$ (horas)	$U_i$ (kg.hora <sup>-1</sup> )	$C_i$ (kg)	$E_i$ (horas)
1998	6,91	2.762.000	399.698,43	9,62	677.000	70.363,26
1999	26,13	2.156.000	82.517,46	15,00	725.000	48.335,76
2000	27,63	4.743.000	171.644,44	26,84	2.961.000	110.308,6
2001	14,24	2.870.600	201.598,15	9,19	1.802.100	196.116,3
2002	19,67	2.587.700	131.568,12	8,59	670.900	78.071,11
2003	31,98	7.424.800	232.195,81	14,92	1.232.000	82.549,17
2004	11,35	3.857.000	339.897,79	9,94	1.040.500	104.632,8
2005	8,94	2.245.411	251.047,92	14,61	489.322	33.482,43

### *A. longinaris*

O ajuste do modelo de Schaefer aos dados de *A. longinaris* utilizando os métodos do Equilíbrio e de Schnute envolveram regressões lineares, ambas apresentando um baixo coeficiente de determinação (Tab. X; Fig. 10). Ainda assim permitiram estimativas de RMS próximas, entre 4.200 e 4.300 toneladas.ano<sup>-1</sup> (Tab. XI). Quanto ao esforço necessário para se obter o RMS, as estimativas obtidas através dos métodos do Equilíbrio e de Schnute foram 2.653.333 e 391.304 horas de arrasto.ano<sup>-1</sup>, respectivamente.

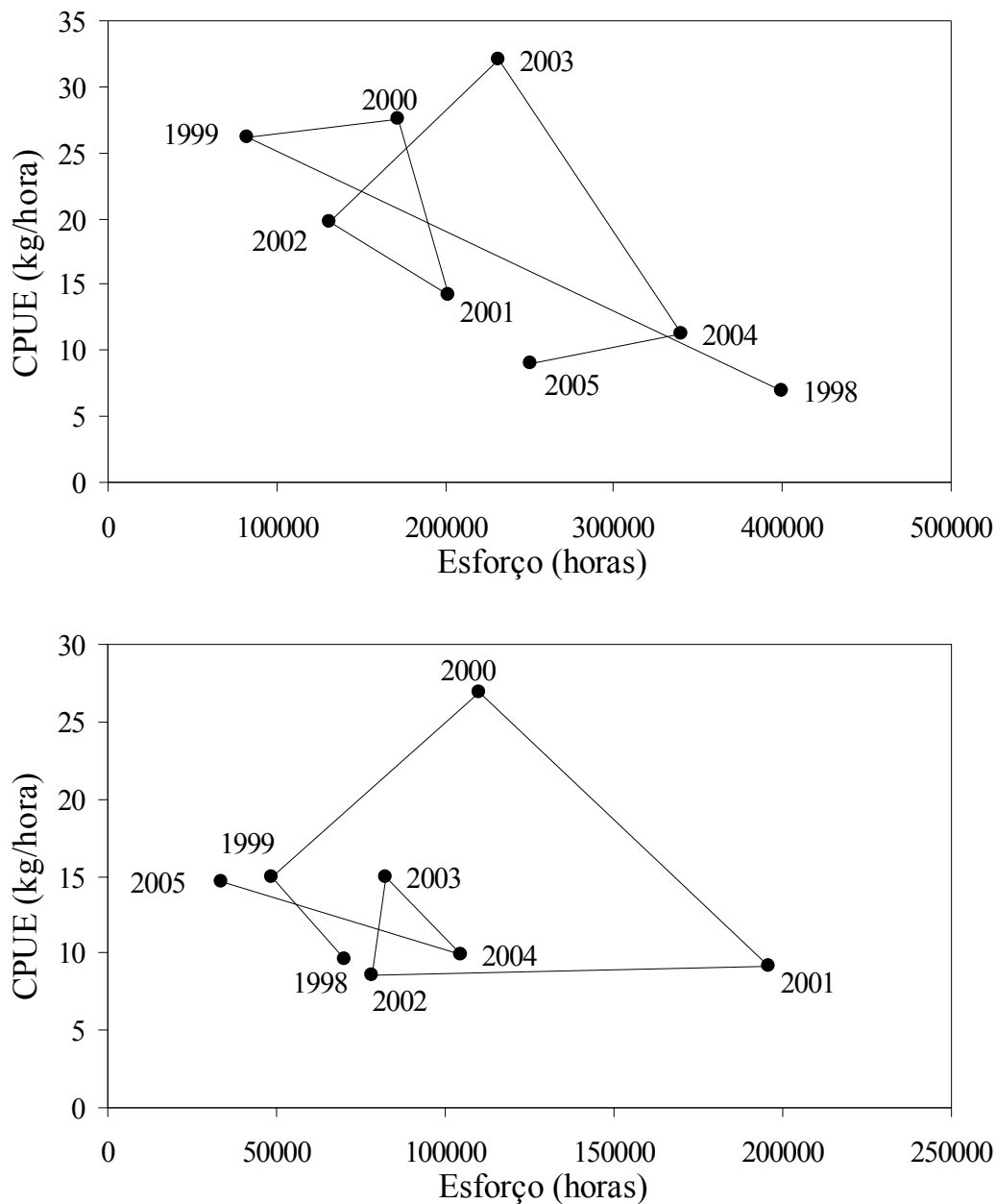


Figura 9. Série temporal de CPUE versus Esforço para *A. longinaris* (gráfico superior) e *P. muelleri* (gráfico inferior).

O ajuste da série temporal (Fig. 11) demandou uma estimativa da biomassa do estoque para o início do período e valores iniciais de  $r$ ,  $k$  e  $q$ . Esses três parâmetros foram “semeados” utilizando-se as estimativas do método de Schnute. Para a biomassa inicial foi utilizado inicialmente



um valor próximo ao  $k$ , e procedeu-se sucessivos ajustes reduzindo-se essa biomassa (Fig. 12). Nesse processo os parâmetros  $k$  e  $q$  praticamente não se modificaram daqueles inicialmente “semeados”, o mesmo não acontecendo com o valor de  $r$  que se situou em 0,93. Observou-se que os ajustes tendem a melhorar continuamente (menores mínimos quadrados) na medida em que a biomassa inicial diminui. No entanto, para valores maiores que 6000 toneladas, as estimativas de RMS tendem a se estabilizar (Fig. 12). Dessa forma, apesar dos parâmetros  $r$ ,  $k$  e  $q$  não terem um bom ajuste, o RMS, que resulta do produto de  $r$  e  $k$ , foi robusto e menor do que o estimado a partir dos outros métodos ( $3.579,4 \text{ toneladas.ano}^{-1}$ ).

Tabela X. Resultados das regressões lineares aplicadas para o ajuste do modelo de Schaefer aos dados de pesca de *A. longinaris* com o uso dos métodos do equilíbrio e de Schnute.

Modelo	Coefficiente	Erro Padrão	p
Equilíbrio	$R^2=0,441$		
$U_k$	31,83993	6,75801	0,00329
$\frac{U_k q}{r}$	-0,00006	0,00003	0,07261
Schnute	$R^2=0,174$		
$r$	1,1347835	1,2604480	0,41883
$\frac{r}{kq}$	-0,0255533	0,0350385	0,50623
$q$	-0,0000029	0,0000032	0,42052

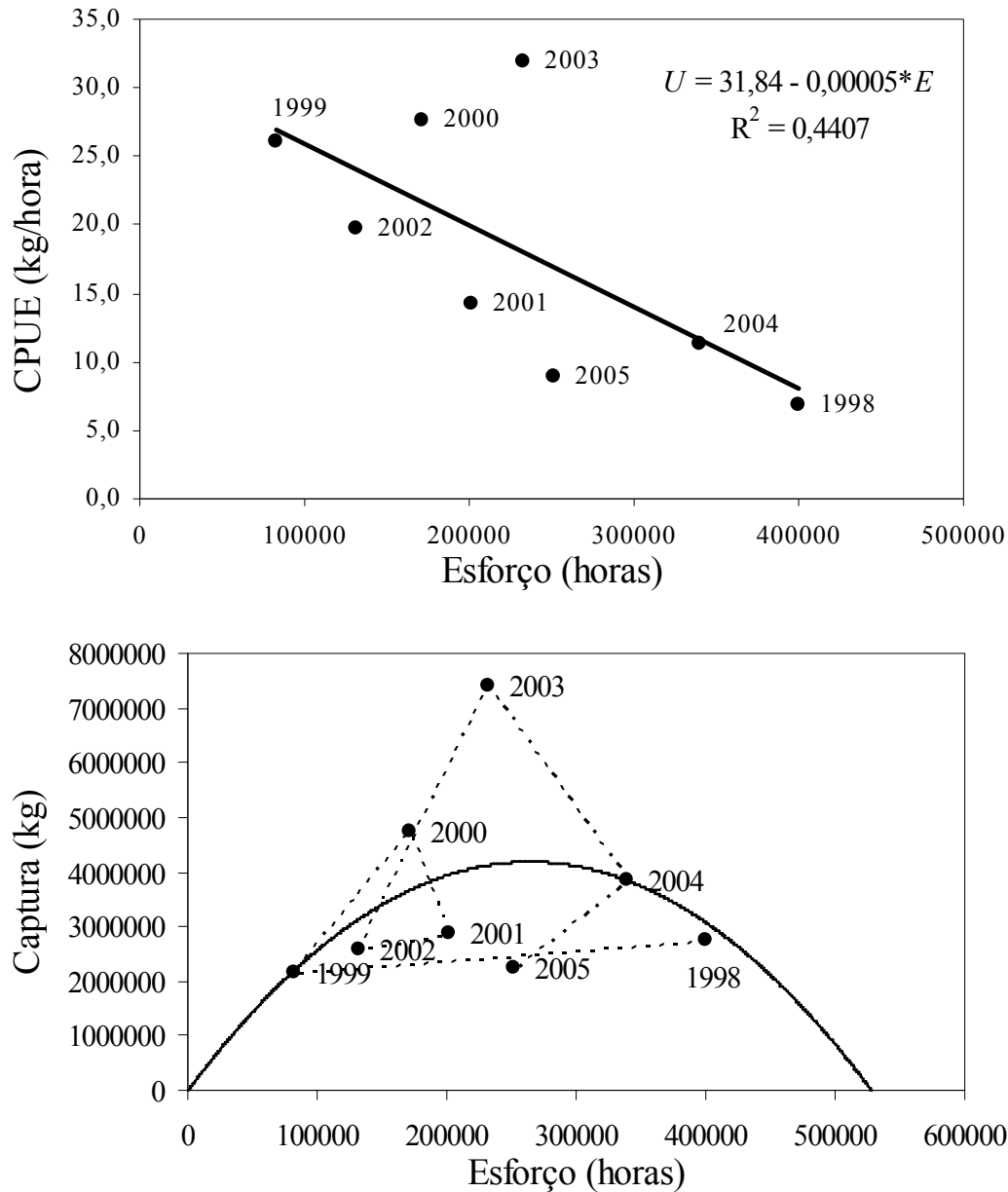


Figura 10. Ajuste do Modelo de Schaefer aos dados da pesca de arrasto de *A. longinaris* pelo método do Equilíbrio.

Tomando os níveis referenciais preditos pelo modelo de Schaefer utilizando os três métodos empregados, pode-se avaliar que entre 1998 e 2005, as capturas atingiram a zona do RMS apenas nos anos 2000, 2003 e 2004 (Fig. 13A). Já as estimativas de esforço necessário para o RMS variaram amplamente entre métodos, de forma que, seguindo a estimativa

mais conservativa proporcionada pelo ajuste da série temporal, apenas os anos 1999 e 2002 se situaram abaixo dos níveis necessários para se atingir RMS. Por outro lado, seguindo-se o método de Schnute, todos os anos, exceto 1998, estiveram com níveis de esforço total abaixo do esforço estimado para obter-se RMS (Fig. 13B). A abundância, expressa pela razão da CPUE padronizada pela CPUE do RMS, tendeu a se manter próxima da necessária para se atingir RMS nos anos 2001, 2004 e 2005, abaixo desse nível em 1998 e acima do mesmo em 1999, 2000, 2002 e 2003 (Fig. 14).

Tabela XI. Sumário dos parâmetros do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer e dos pontos de referência estimados para a pesca de *A. longinaris* com o uso dos métodos de Equilíbrio, Schnute e de ajuste da série temporal.

		Equilíbrio	Schnute	Série Temporal
Parâmetros	r	-	1,13	0,93
	k	-	15.313.273	15.313.272
	q	-	0,0000029	0,00000029
	U <sub>k</sub>	31,84	44,81	44,81
	q/r	0,0000019	0,0000025	0,0000031
Ponto de Referência	Rendimento Máximo Sustentável - RMS	4.224.106 kg	4.344.412 kg	3.579.433 kg
	CPUE – RMS	15,9 kg.h <sup>-1</sup>	13,6 kg.h <sup>-1</sup>	22,4 kg.h <sup>-1</sup>
	Tamanho do Estoque para atingir RMS	-	7.656.636 kg	7.656.636 kg
	Taxa de remoção do RMS	-	0,57	0,47
	Esforço necessário para se atingir RMS	265.333,3h	391.304,7 h	159.770,0 h

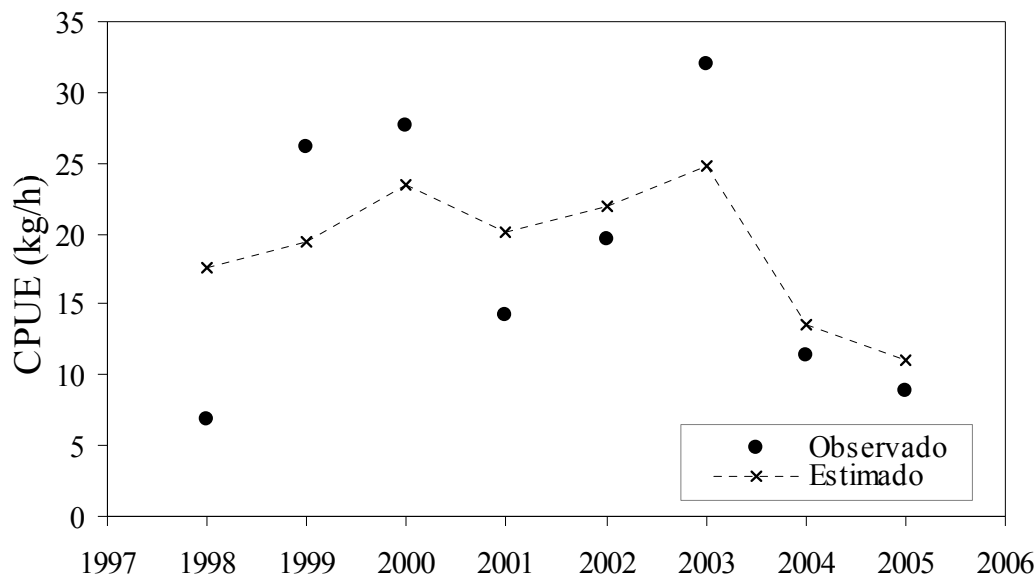


Figura 11. Ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer aos dados de pesca de *A. longinaris* com o uso do método do ajuste da série temporal.

Examinando toda a série disponível de desembarques anuais de *A. longinaris* (Fig. 15), novamente se observa que a pescaria tendeu a se aproximar do RMS, porém esse nível apenas foi ultrapassado nos anos 2000, 2003 e 2004.

### ***P. muelleri***

A equação linear aplicada aos dados de *P. muelleri* pelo método de equilíbrio apresentou um baixo coeficiente de determinação (Fig. 16; Tab. XII), assim como observado para *A. longinaris*. Porém, para o método de Schnute o coeficiente de determinação obtido foi maior do que para *A. longinaris* (Tab. X).

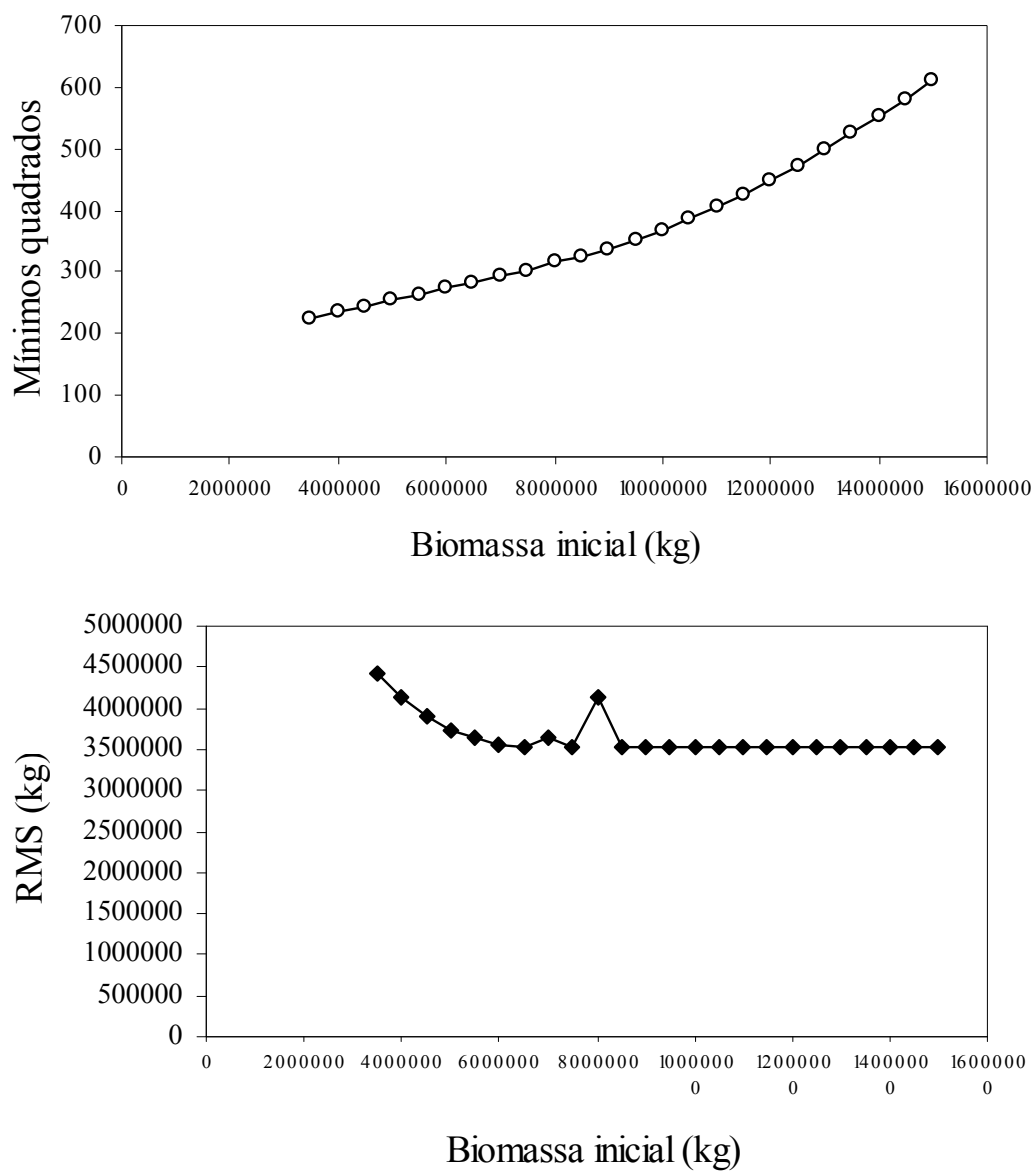


Figura 12. Análise de sensibilidade do ajuste do modelo de Schaefer aos dados da pesca de *A. longinaris* pelo método da série temporal. Variação dos mínimos quadrados e do Rendimento Máximo Sustentável (RMS) em função da variação do valor considerado para Biomassa inicial.

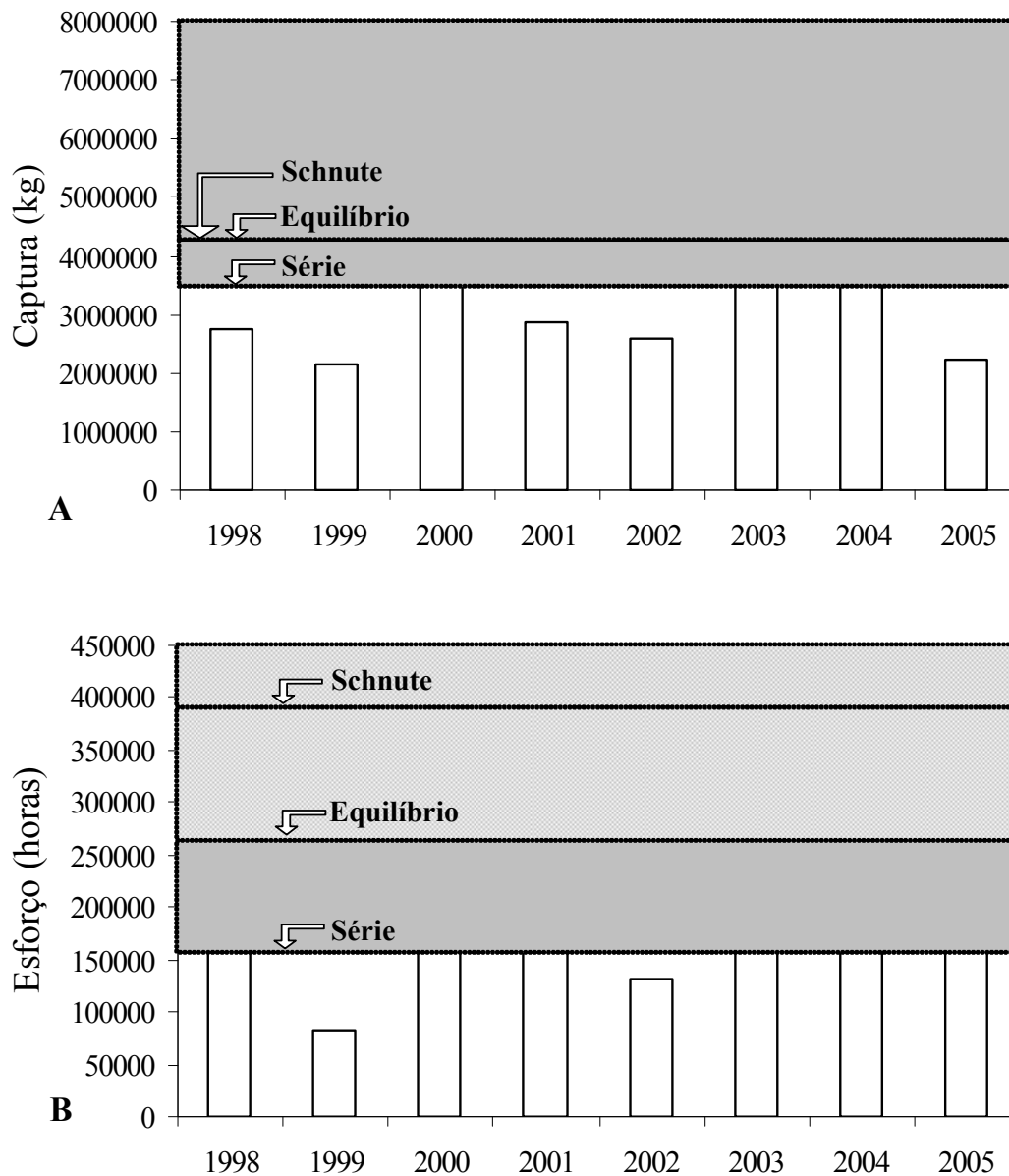


Figura 13. Variação anual da captura (A) e esforço (B) da pesca de *A. longinaris* em relação ao RMS e Esforço necessário para o RMS (áreas sombreadas) estimados a partir do ajuste do modelo de Schaefer com o uso dos métodos do Equilíbrio, de Schnute e do ajuste de série temporal.

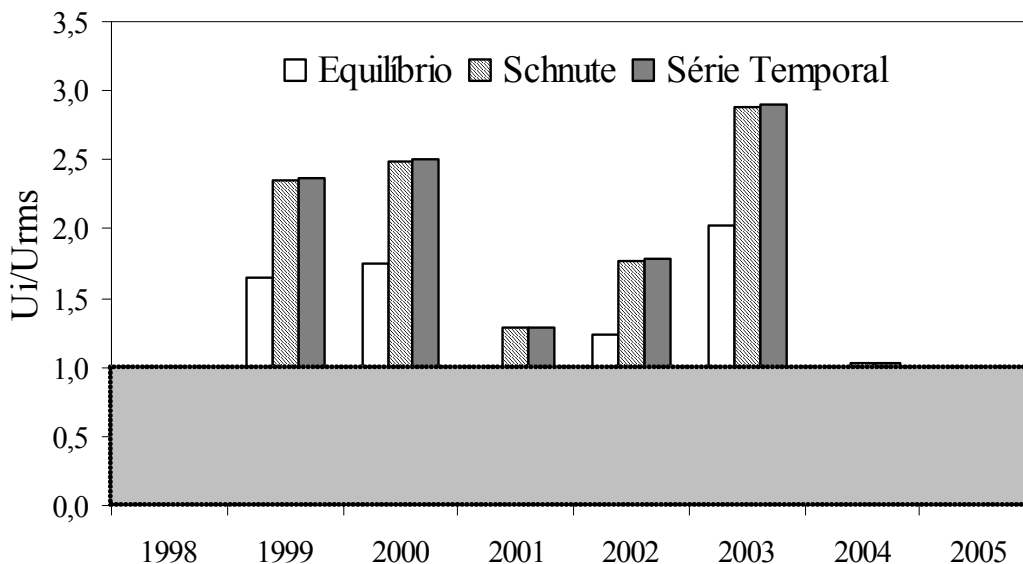


Figura 14. Variação anual da biomassa de *A. longinaris* em relação à biomassa necessária para se obter RMS, expresso pela razão CPUE/ CPUE do RMS. A área sombreada representa os níveis onde a biomassa do estoque é inferior à biomassa do RMS e portanto são considerados não-seguros para a pesca.

Em relação ao ajuste da série temporal (Fig. 17) sobre as capturas anuais de *P. muelleri*, observou-se um melhor ajuste do que o realizado para *A. longinaris* (Fig. 11). O valor de biomassa inicial que gerou o menor valor de erro ( $75,39 \text{ kg.hora}^{-1}$ ) foi de 1.700 toneladas.

O esforço necessário para atingir o RMS estimado foi maior utilizando o método de equilíbrio ( $742.050 \text{ horas de arrasto. ano}^{-1}$ ), do que para o método de Schnute e de séries temporais, 114.113,7 e 102.676 horas de arrasto.ano<sup>-1</sup>, respectivamente (Tab. XIII). O rendimento máximo sustentável estimado pelos três métodos variaram de 4.098.385 kg (Schnute) a 5.506.382 kg (equilíbrio). O valores de RMS obtidos pelo método de Schnute e da série temporal foram muito próximos (Tab. XIII).

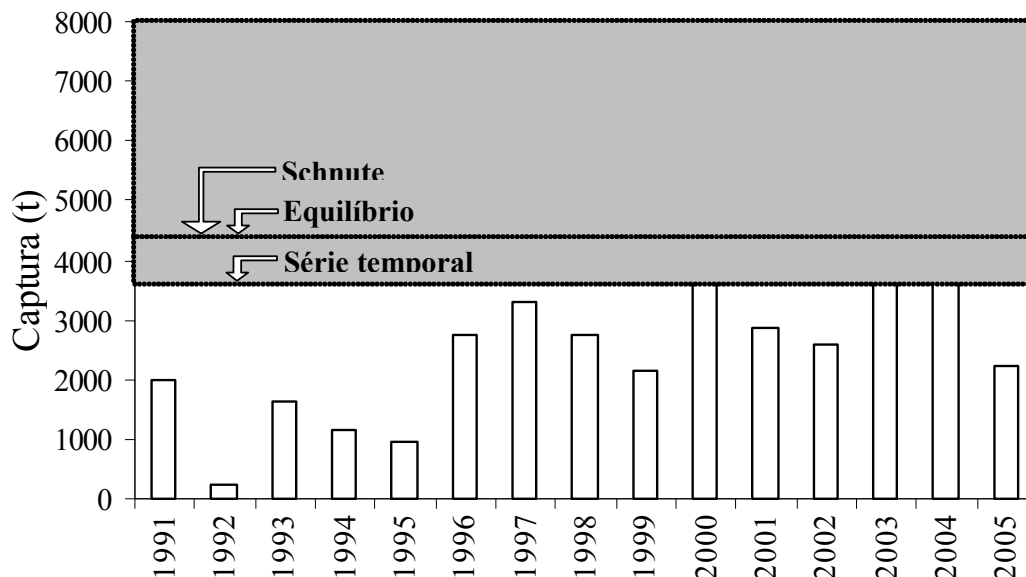


Figura 15. Variação anual dos desembarques de *A. longinaris* no Sul do Brasil entre 1991 e 2004. As áreas sombreadas representam os RMS estimados à partir do ajuste do modelo de Schefer com o uso dos métodos do Equilíbrio, de Schnute e do ajuste de série temporal

Considerando os valores de RMS estimados pelos três métodos obtidos, as capturas de *P. muelleri* no sul do Brasil não ultrapassaram os limites de segurança impostos pelos RMSs. Mesmo em 2000, quando a captura foi a maior do período, o volume desembarcado desse camarão manteve-se cerca de 1.000 toneladas abaixo do nível de referência (Fig. 18A). Porém, o esforço necessário para atingir o RMS foi excedido em 2000, 2001 e 2004, tomando, como medida de referência, a estimativa de esforço mais conservativa obtida pelo método de Schnute (Fig. 18B).



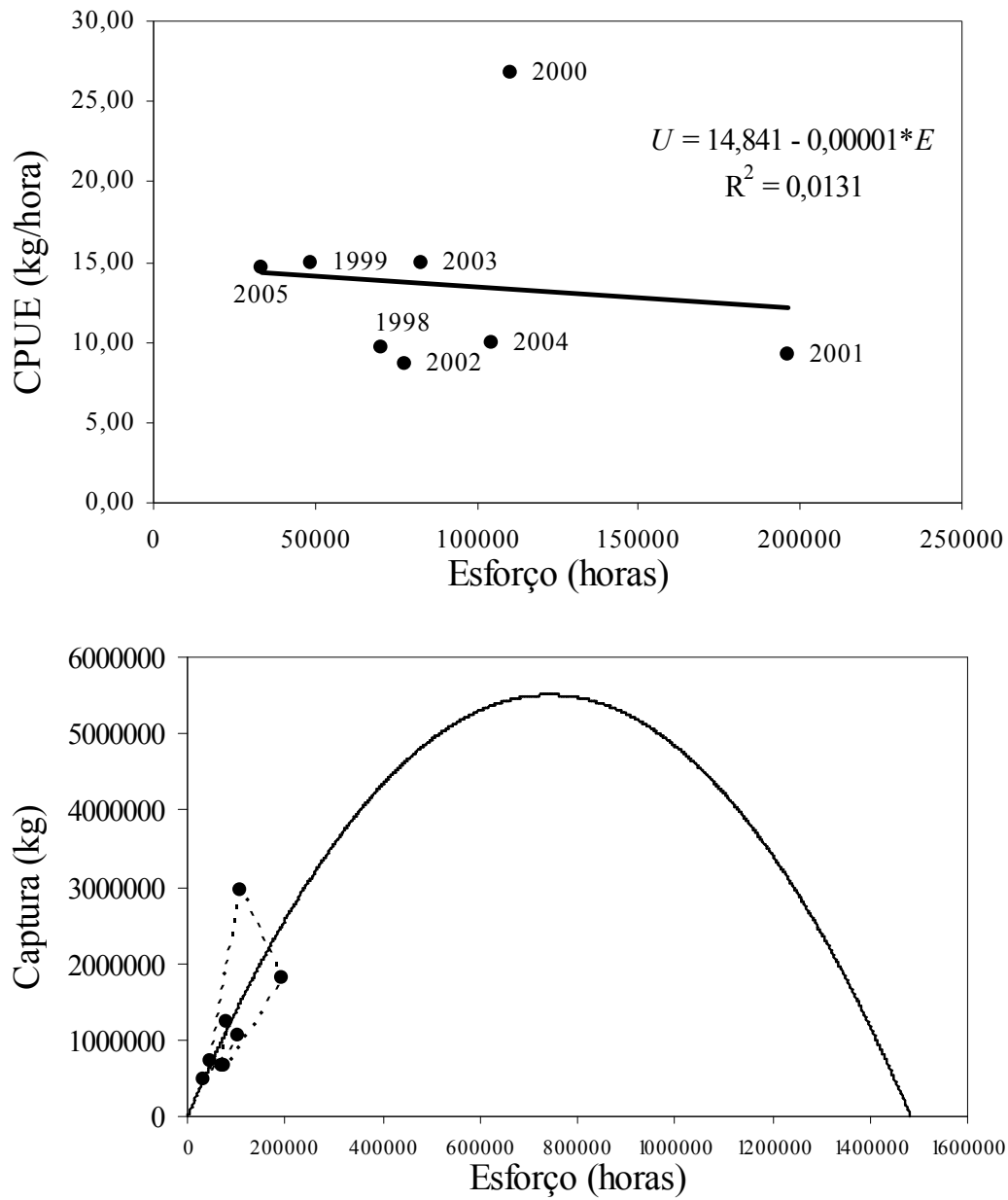


Figura 16. Ajuste do Modelo de Schaefer aos dados da pesca de arrasto de *P. muelleri* pelo método do Equilíbrio.

Tabela XII. Resultados das regressões lineares aplicadas para o ajuste do modelo de Schaefer aos dados de pesca de *P. muelleri* com o uso dos métodos do Equilíbrio e de Schnute.

Modelo	Coefficiente	Erro Padrão	p
Equilíbrio	$R^2=0,131$		
$U_k$	14,8405	4,9865	0,02476
$\frac{U_k q}{r}$	-0,000014	0,000049	0,78751
Schnute	$R^2=0,682$		
$r$	0,6846823	0,322312	0,1009
$\frac{r}{kq}$	-0,004766	0,018225	0,8066
$q$	-0,000006	0,000002	0,0440

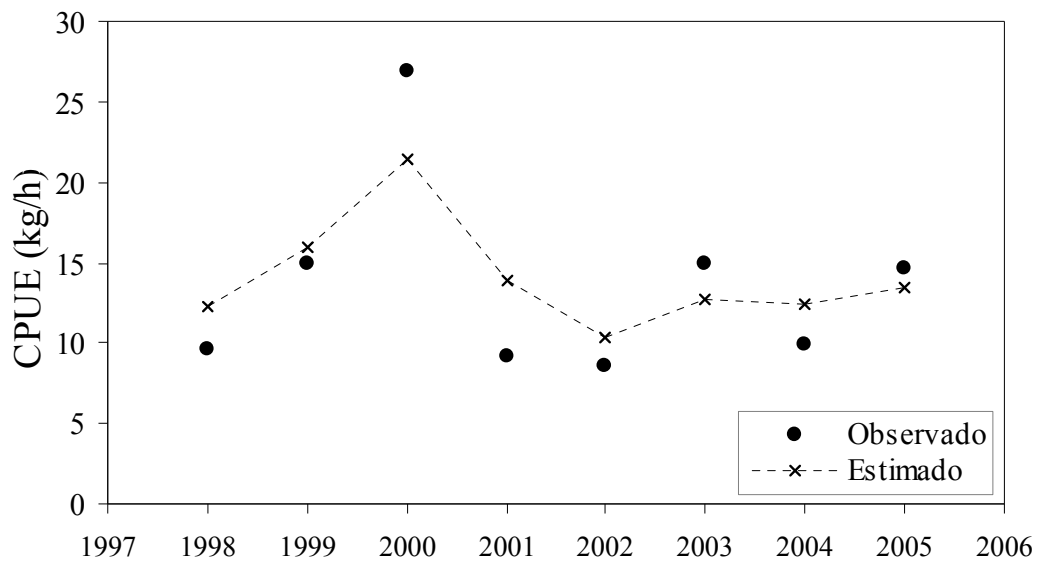


Figura 17. Ajuste do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer aos dados de pesca de *P. muelleri* com o uso do método do ajuste da série temporal.

A abundância necessária para a obtenção do RMS, de acordo com os métodos de Schnute e da série temporal, esteve abaixo da abundância encontrada na maioria dos anos analisados. Ainda segundo estes métodos, apenas em 2000 foi observada uma abundância mais próxima da necessária para alcançar o RMS (Fig. 19).

Tabela XIII. Sumário dos parâmetros do modelo de dinâmica de biomassa de Schaefer e dos pontos de referência estimados para a pesca de *P. muelleri* com o uso dos métodos de Equilíbrio, Schnute e de ajuste da série temporal.

		Equilíbrio	Schnute	Série Temporal
Parâmetros	r	-	0,68	0,74
	k	-	23.943.286	23.943.286
	q	-	0,000006	0,000007
	$U_k$	14,841	0,685	0,685
	q/r	0,00000093	0,0000088	0,0000097
Ponto de Referência	Rendimento Máximo Sustentável - RMS	5.506.382 kg	4.098.385 kg	4.447.302 kg
	CPUE – RMS	7,42 kg.h <sup>-1</sup>	35,91 kg.h <sup>-1</sup>	43,31 kg.h <sup>-1</sup>
	Tamanho do Estoque para atingir RMS	-	11.971.643 kg	11.971.643 kg
	Taxa de remoção do RMS	-	0,34	0,37
	Esforço necessário para se atingir RMS	742.050 h	114.113,7 h	102.676 h

Confrontando os dados históricos de captura de 1991 a 2005 com os limites de captura estabelecidos pelos rendimentos máximos sustentáveis, observa-se que os desembarques da espécie alcançaram níveis muito abaixo do limite. Assim como observado no ano de 2000, em 1995 observou-se uma aproximação do RMS, mas ainda assim com uma defazagem de quase 1.000 toneladas (Fig. 20).

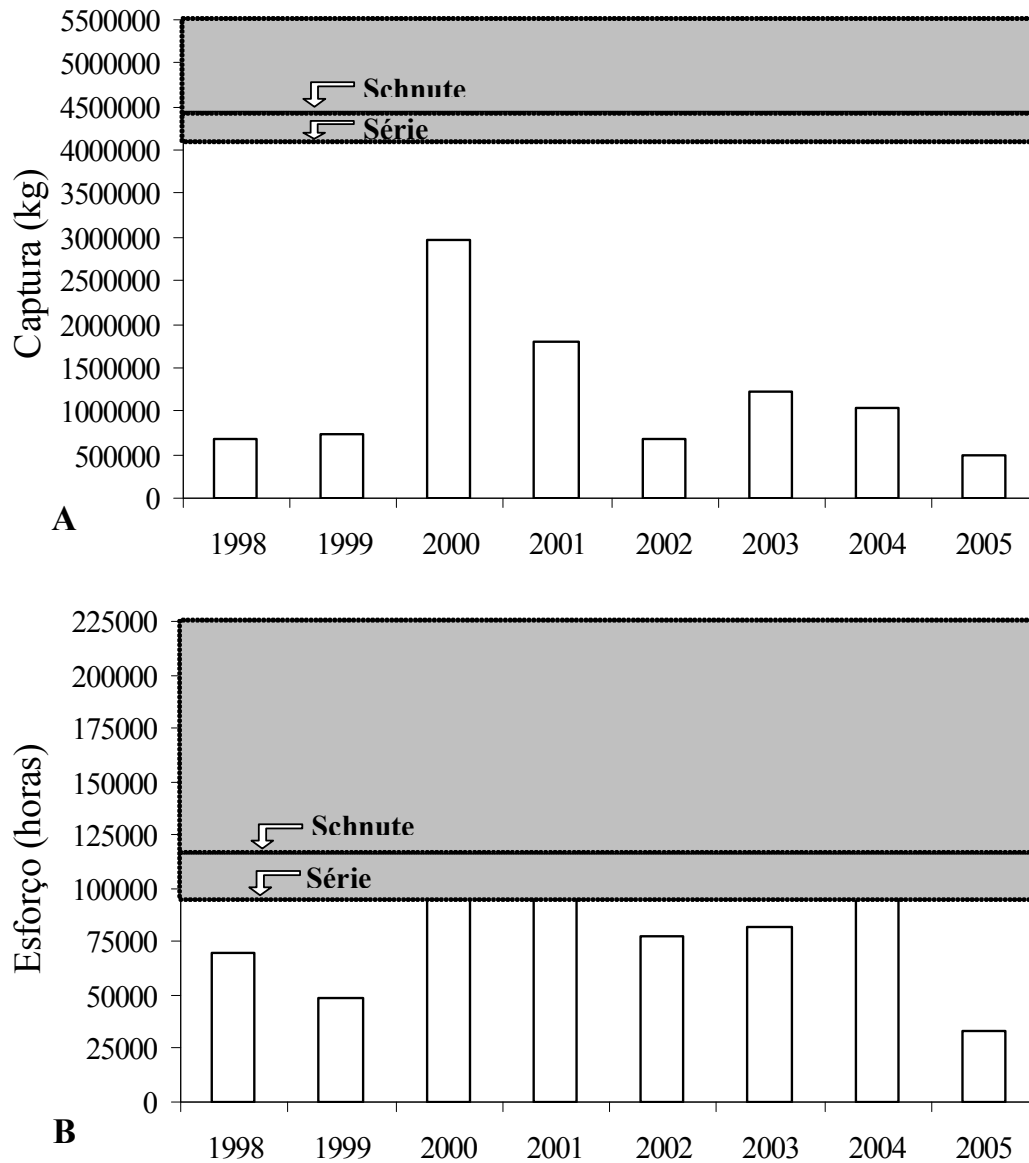


Figura 18. Variação anual da captura (A) e esforço (B) da pesca de *P. muelleri* em relação ao RMS e Esforço necessário para o RMS (áreas sombreadas) estimados a partir do ajuste do modelo de Schaefer com o uso dos métodos do Equilíbrio, de Schnute e do ajuste de série temporal.

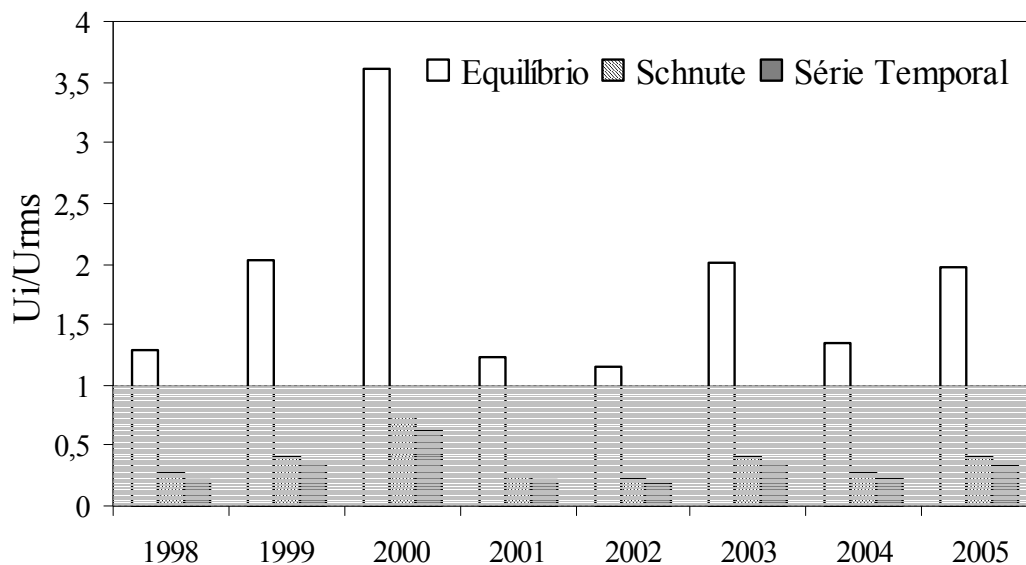


Figura 19. Variação anual da biomassa de *P. muelleri* em relação à biomassa necessária para se obter o RMS, expresso pela razão CPUE/CPUE do RMS. A área sombreada representa os níveis onde a biomassa do estoque é inferior à biomassa do RMS e portanto são considerados não-seguros para a pesca.

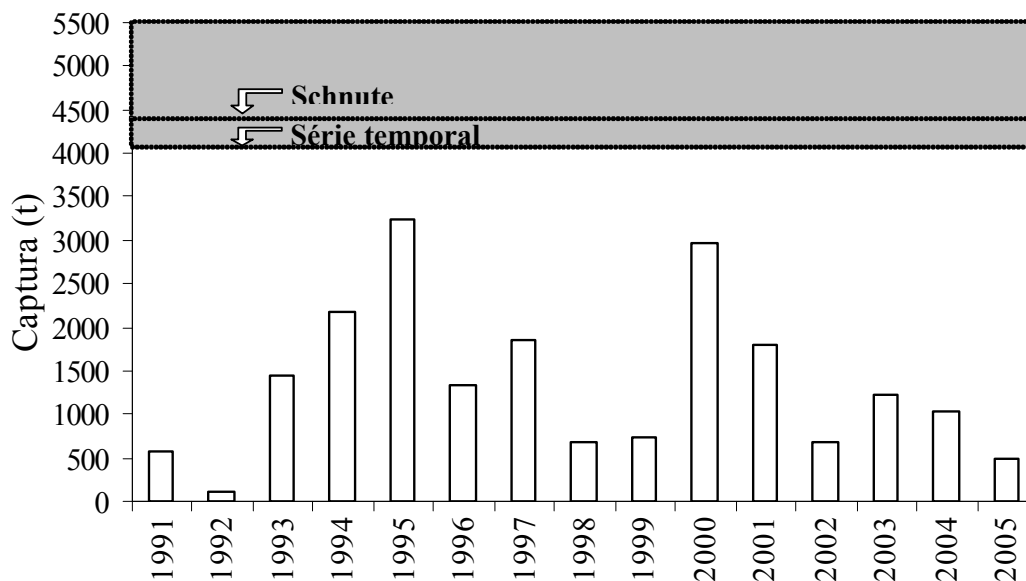


Figura 20. Variação anual dos desembarques de *P. muelleri* no Sul do Brasil entre 1991 e 2004. As áreas sombreadas representam os RMS estimados à partir do ajuste do modelo de Schaefer com o uso dos métodos do Equilíbrio, de Schnute e do ajuste de série temporal.

## DISCUSSÃO

### Dinâmica da Biomassa

Os MLGs aplicados às abundâncias de *A. longinaris* e *P. muelleri* apresentaram de forma geral um ajuste satisfatório. Segundo Dobson (2002), quanto menor o número de variáveis (maior grau de liberdade) e menores os resíduos, melhor o modelo, já que boa parte da variância observada seria explicada pelas estimativas de poucos parâmetros. No presente trabalho, os modelos ajustados apresentaram valores da soma dos quadrados dos resíduos totais menores que os seus respectivos graus de liberdade. Além disso, os resíduos apresentaram uma distribuição próxima da normal. Dessa forma, pode-se considerar que as estimativas apresentadas neste trabalho são confiáveis e não viciadas (Goñi *et al.*, 1999).

Porém, todos os efeitos dos níveis de todos os fatores considerados combinados explicaram apenas 40 e 37 % da variação total da  $\ln U$  de *A. longinaris* e *P. muelleri*, respectivamente. Isto indica que outras variáveis podem estar influenciando as oscilações dessas abundâncias (Kimura, 1981). Possíveis variações nas condições oceanográficas ao longo do período de estudo, não incluídas nos modelos, devem ser responsáveis por parte dessa variação não explicada (Brander, 2003; Gatica & Hernández, 2003).

Interações entre duas ou até três variáveis são comumente realizadas em MLGs, porém por vezes tais interações não têm explicações biologicamente coerentes (Gatica & Hernández, 2003). A significância dessas estimativas pode ser puramente matemática. Dessa

forma, optou-se por ajustar os MLGs sem nenhuma interação já que a sua inclusão só seria justificada mediante um forte argumento, como por exemplo, uma evidência clara de migração sazonal entre áreas.

As abundâncias padronizadas de *A. longinaris* e *P. muelleri* apresentaram intensas variações ao longo dos anos. Porém, apesar das grandes flutuações observadas, não houve tendências de aumento ou declínio. Assim como as capturas dessas espécies (Capítulo 1) a abundância comporta-se de variável de ano para ano, com anos com grandes rendimentos seguidos por anos com abundâncias reduzidas. Variações cíclicas nas capturas têm sido descritas para as duas espécies tanto em águas brasileiras (Haimovici & Mendonça, 1996) quanto argentinas (Boschi, 1997). Estas variações não parecem ter relação direta com o esforço aplicado (Haimovici & Mendonça, 1996) sendo resultantes da variabilidade no recrutamento, característico das próprias espécies (Boschi, 1997). A intensa variação anual nas abundâncias padronizadas observadas no presente trabalho confirmam esta hipótese.

Altas abundâncias em determinados anos são responsáveis por expressivas capturas, porém em alguns anos com altas abundância, as capturas são baixas, graças ao pequeno esforço despendido. Em geral, para ambas as espécies observa-se que o esforço oscila de forma semelhante às capturas, porém com um ano de defasagem, ou seja, após um ano com capturas elevadas, o esforço tende a aumentar no ano seguinte, o que normalmente está associado à queda na abundância.

As maiores diferenças observadas entre as estimativas ocorreram entre os anos de estudo, mas outras fontes de variação são também

importantes. No sul do Brasil a sazonalidade da pescaria dessas espécies é muito marcante (Perez *et al.*, 2003), assim como em Mar del Plata (Gavio & Boschi, 2004). Mediante os resultados obtidos no presente trabalho, pode-se inferir que tal sazonalidade é um reflexo da abundância desses camarões, que varia ao longo dos meses de safra. *A. longinaris* apresenta o dobro dos rendimentos em janeiro e fevereiro comparados ao início da temporada em setembro-outubro. Ao contrário, *P. muelleri* apresentou os maiores rendimentos já no início das temporadas, em setembro e outubro, declinando consideravelmente ao longo dos meses de safra.

Uma característica típica em relação aos desembarques de *A. longinaris* e *P. muelleri* no sul do Brasil, é que esses camarões geralmente são capturados juntos, demonstrando que compartilham da mesma gama de requerimentos ambientais (Dumont, 2005). Mesmo ocorrendo juntos, eles não são capturados na mesma proporção. A troca de abundância ao longo da safra observada entre as duas espécies sugere que exista uma certa competição entre elas em águas do sul do Brasil. Aparentemente *A. longinaris*, se favorece do declínio da abundância de *P. muelleri* ao longo da temporada, chegando a uma CPUE de 14,7 kg.hora<sup>-1</sup> no fim da temporada contra 1,46 kg.hora<sup>-1</sup> de *P. muelleri*.

Em relação a distribuição dos rendimentos dessas espécies *A. longinaris* se concentrou na área mais ao sul do Brasil, diminuindo em direção ao norte. As capturas observadas na Argentina demonstram uma diminuição também em direção ao sul do continente (Boschi, 1997). *P. muelleri*, mesmo ocorrendo em maior abundância na área mais ao sul do



Brasil, não apresentou grande redução nas outras áreas. Certamente sua maior concentração se dá em águas argentinas (Boschi, 1997), mas aparentemente tem uma distribuição mais homogênea em águas brasileiras. Dumont (2005) observou que *P. muelleri* foi menos abundante que *A. longinaris* no litoral do Rio Grande do Sul e, assim como no presente trabalho, apresentou uma distribuição mais homogênea

Os valores de abundância em relação aos estratos batimétricos, especialmente para *A. longinaris*, confirmaram a abundância reduzida em maiores profundidades como citado por Haimovici & Mendonça (1996) e Dumont (2005). *P. muelleri* também foi mais abundante em áreas com menos de 40 m, mas ainda teve bons rendimentos até 150 m, demonstrando que além de possuir uma distribuição latitudinal mais homogênea que *A. longinaris*, possui também uma abundância mais constante em relação à profundidade.

Considerando as características da frota, as taxas de captura de *A. longinaris* são maiores nas embarcações com capacidades de armazenamento intermediárias (de 27 a 45 t) diminuindo nos casos extremos. Isto indica que os barcos com pouca capacidade e aqueles com grande capacidade de armazenamento são menos eficientes na pesca destes camarões. Talvez os barcos com estas características tenham menos autonomia (no caso daqueles com menor capacidade) ou busquem outros recursos.

Aparentemente, o mesmo padrão observado para a capacidade do porão foi encontrado para a idade da embarcação. Porém, isto deve ser considerado cuidadosamente, já que as estimativas de CPUE geradas não

apresentaram significância estatística, sendo portanto, próximas à CPUE de referência. Fica claro, entretanto, que barcos muito antigos (21 a 40 anos) são menos eficientes.

Estas variáveis, entretanto, não foram importantes para explicar a variação de abundância de *P. muelleri*. Isto sugere que a eficiência nas capturas de *P. muelleri* não está relacionada com a características da frota, o que pode ser uma consequência da maior especialização dos barcos a captura de *A. longinaris*.

Outro aspecto relevante é que pouco mais de 30% da frota que desembarcou em Santa Catarina teve suas características físicas registradas, ou seja, grande parte ainda é desconhecida. Um incremento destas informações poderá gerar quadros diferenciados.

Era esperado que a experiência das embarcações, representada pela frequência com que as mesmas desembarcaram as espécies estudadas, tivesse influência na pesca. Esta variável, entretanto, foi significativa apenas nos rendimentos de *P. muelleri*, com aumentos sutis nas classes com maior experiência, ou seja, barcos com maior número de viagens tendo maiores rendimentos dessa espécie. Isto significa que qualquer barco, independente de quantas viagens realizou no período, tende a ter rendimentos de *A. longinaris* similares aos dos demais barcos. A natureza “massiva” desse estoque-alvo, que se concentra em uma área e período bem definidos, e a similaridade estrutural e tecnológica da frota de arrasto, podem ser elencados como possíveis responsáveis pela homogeneidade dos rendimentos entre as embarcações atuantes durante as temporadas de pesca.

### Potencial de Exploração Sustentada

Segundo Hilborn & Walters (1992) modelos de dinâmica de biomassa foram desenvolvidos para estimar o excedente de produção que pode ser pescado e fazer projeções futuras da produção, apenas em função da biomassa. Tais modelos ignoram vários pressupostos complexos como a estrutura etária, estrutura espacial, cuja estimativa muitas vezes não é segura. Dessa maneira, são considerados adequados porque partem de uma visão extremamente simplificada da dinâmica de populações (Garcia & Le Reste, 1981). Porém, os pressupostos dos métodos utilizados para estimar os parâmetros desses modelos devem ser considerados atentamente, pois muitas vezes partem de premissas que não correspondem a realidade.

É o caso do método do Equilíbrio que considera que a relação entre a CPUE e o esforço é linear e que o estoque está em equilíbrio, isto é, toda a captura obtida é considerada sustentável, o que raramente é verdadeiro (Garcia & Le Reste, 1981; Hilborn & Walters, 1992). No presente trabalho, optou-se pela utilização desse método como um medidor de confiança dos parâmetros obtidos pelos outros métodos, uma vez que não existem dados pretéritos de ajuste desse tipo de modelo para *A. longinaris* e *P. muelleri*.

O ajuste dos modelos de Schaeffer por meio do método da série temporal apresentou ajustes satisfatórios, principalmente para *P. muelleri*. Porém as estimativas dos parâmetros ( $k$ ,  $q$  e  $r$ ) não foram tão seguras, para nenhuma das duas espécies, pois, frequentemente, esses parâmetros não variaram simultaneamente convergindo para valores

constantes ao longo das interações. Apesar disso, o método mostrou-se robusto para estimar RMS, uma vez que este índice deriva da multiplicação entre  $r$  e  $k$  que tendeu a ser consistente, ainda que os parâmetros de entrada fossem diferentes. Considerando-se, ainda, que esse método de ajuste não envolve nenhum pressuposto não verdadeiro (por exemplo, estado estável do estoque), conclui-se que sua estimativa de RMS pode ser assumida como o principal ponto biológico de referência estimado até o momento, principalmente para *A. longinaris*. Outro fator favorável à utilização do RMS estimado como nível de referência para essa espécie é que as estimativas de RMS foram muito próximas entre os três métodos utilizados, o que não ocorreu com o esforço estimado para obtenção do RMS, um ponto de referência provavelmente menos confiável que o RMS.

Ruffino & Castello (1992), através da estimativa de rendimento por recruta, concluíram que a pescaria de *A. longinaris* em 1990 encontrava-se em uma situação de máximo rendimento. Um aumento no rendimento por meio de um maior esforço era, de acordo com o modelo, praticamente impossível. Ainda assim, após esse estudo observa-se que os níveis de esforço e captura, mesmo com grandes oscilações, têm aumentado, principalmente, após 1995. Mesmo que as estimativas de Ruffino & Castello (1992) estivessem abaixo da realidade, este alerta não teve qualquer efeito sobre a pesca, que permanece sem controle até o momento.

A biomassa de *A. longinaris* nos últimos cinco anos apresentou grandes oscilações, mostrando-se normalmente acima dos níveis

necessários para obtenção do RMS, porém com quedas acentuadas em determinados anos quando atingiu valores próximos ou ligeiramente inferiores ao RMS. Ao se acompanhar a variação dos níveis de esforço, observa-se uma tendência de aumento em anos seguintes aos de maior abundância, o que pode ocorrer devido à expectativa da frota de que os bons rendimentos obtidos em anos de maior abundância se repitam. Da mesma forma, valores máximos de esforço normalmente coincidem com anos de baixa abundância do estoque o que gera uma retração do esforço no ano subsequente. Isto pode indicar que, a cada temporada o esforço pode ser construído a partir dos rendimentos do ano anterior, o que tende a evitar reduções sistemáticas da abundância que, normalmente, são decorrentes da manutenção de níveis elevados de esforço mesmo quando a abundância é pequena. A oscilação do esforço e das capturas, que tendem a ficar abaixo do RMS, pode então contribuir para a ausência de tendências declinantes na abundância do estoque, ainda que existam as oscilações já mencionadas. Isso é uma consequência da plasticidade da frota de arrasto em explorar diferentes recursos localizados em áreas e profundidades específicas e mantendo os rendimentos econômicos em níveis compensatórios (Perez *et al.*, 2003). Essa multiespecificidade pode ajudar a aliviar a pressão no estoque de camarões quando do direcionamento da frota para outros recursos.

O quadro acima sugere uma situação relativamente segura da pescaria, com exceção do risco de que possíveis sobressaltos de esforço no futuro coincidam com anos de baixa abundância que poderiam desequilibrar o sistema. As baixas capturas e abundâncias dos dois

últimos anos de estudo sugerem que esse risco já possa estar se concretizando, fato corroborado ainda pelas elevadas taxas recentes de exploração estimadas no Capítulo 2. Como a abundância desse recurso é extremamente variável entre os anos (Haimovici & Mendonça, 1996; Boschi, 1997), esse padrão poderá ser confirmado a partir da complementação da série de dados nos anos subsequentes. De qualquer maneira, seria prudente estabelecer-se patamares conservativos de esforço a cada temporada de forma a minimizar o risco mencionado.

A avaliação do estoque de *P. muelleri* leva a interpretações bem menos coerentes que as permitidas pela análise da espécie anterior. As capturas ficaram sempre, consideravelmente, abaixo do limite do RMS obtido pela série temporal (4.447,3 toneladas.ano<sup>-1</sup>), a abundância observada para esta espécie em todos os anos analisados ficou abaixo da biomassa necessária para manter o RMS. Esses resultados são contrastantes pois, a rigor, se a espécie está sofrendo níveis moderados de exploração, sua biomassa não deveria se manter em níveis baixos.

Entre as possíveis limitações dessa análise pode-se citar inconsistências na estimativa do esforço para *P. muelleri* considerando-se que essa espécie é considerada um alvo integrante da pescaria enquanto *A. longinaris* é um alvo massivo (Capítulo 1). Como as duas espécies são capturadas juntas, porém com o predomínio de *A. longinaris*, poderia então se inferir que o esforço observado é destinado muito mais a esta espécie do que a *P. muelleri*. Isso, provavelmente, provocou uma superestimativa do esforço voltado para *P. muelleri*, tornando os seus valores de CPUE duvidosos.

Alternativamente, o próprio declínio da abundância de *P. muelleri* logo após o início da temporada de pesca pode ser uma evidência de que a frota sincronizaria o esforço de cada temporada aos pico de produção mais tardio de *A. longinarius* “perdendo” os períodos de maior disponibilidade do estoque de *P. muelleri*. Isto também tenderia a causar uma captura sistematicamente menor de *A. longinarius* e abaixo do RMS estimado para a primeira espécie.

Enquanto a pescaria de *P. muelleri* não pode ser avaliada no momento, uma opção viável tendo em vistas planos de manejo para a pesca de arrasto como um todo, seria um novo ajuste do modelo de dinâmica da biomassa agrupando-se ambas espécies, a exemplo do que tem sido feito para a pesca da lagosta no Nordeste do Brasil (Paiva, 1996). Uma outra opção seria considerar apenas a espécie *A. longinarius* como determinante para o dimensionamento da frota e do esforço para essa pescaria.

### **Sugestões para ordenamento**

A portaria que estabeleceu o defeso de camarões nas regiões sudeste e sul foi voltada, especificamente, para o camarão-rosa, objetivando a proteção do processo de migração dos juvenis dos estuários para o estoque adulto em mar aberto (SUDEPE/N-50/83). Porém as capturas continuaram em declínio ao longo dos anos. Paralelamente, a frota permissionada e não-permissionada continuou aumentando, provocando uma captura 39% superior ao rendimento máximo sustentável, que aliado à pesca desordenada nos estuários, teria

anulado o efeito desejado com o defeso (Valentini *et al.*, 1991). Essa estratégia de defeso está em vigor há 23 anos e abrange diversas espécies além do camarão-rosa, como o branco (*Litopenaeus schmitii*), o sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), *A. longinaris* e *P. muelleri*. O mesmo período de defeso é determinado para espécies que têm, por exemplo, épocas diferentes de reprodução. Recentemente, foi instituído um período específico para a proteção do camarão-sete-barbas entre outubro e dezembro em que a pesca de arrasto motorizada está oficialmente proibida (IBAMA/N-91/2006).

Tendo em vista a preservação do estoque de *A. longinaris* e *P. muelleri* e a sustentabilidade das suas pescarias como objetivos de um possível programa de manejo, é necessário que as capturas se mantenham em níveis sustentáveis. Para *A. longinaris* esse nível de segurança não poderia exceder as 3,5 mil toneladas anuais de captura, dessa forma o esforço destinado a esse recurso se limitaria a 160 mil horas de arrasto. Já que a frota de arrasto no sul do Brasil não têm uma atuação homogênea temporalmente, isso torna o esforço sobre *A. longinaris* muito variável. Como o esforço parece ser impulsionado por capturas anteriores elevadas até recentemente era difícil limitar o número de barcos ou mesmo a intensidade da atividade de cada barco sobre o recurso. Porém, o advento da obrigatoriedade do rastreamento por satélite através da Instrução Normativa Interministerial nº2, de 04/09/2006 (SEAP, MMA, Marinha do Brasil) que estabeleceu o Programa Nacional de Rastreamento de Embarcações Pesqueiras por Satélite, possibilita o monitoramento das embarcações, controlando a



pescaria no tempo e no espaço, isso permitirá um controle das operações da frota pesqueira, tornando a gestão pesqueira possível e eficiente.

Para *P. muelleri*, aparentemente as capturas ainda poderiam sofrer um expressivo incremento. Porém, além do fato das estimativas serem um tanto duvidosas, seria praticamente impossível obter um aumento nos desembarques dessa espécie sem prejudicar o poder de regeneração do estoque de *A. longinaris*.

Uma possível estratégia seria limitar o acesso a esses recursos no tempo e/ou no espaço. A atividade reprodutiva e o recrutamento dessas espécies ocorre mais intensamente nos meados da primavera e início do verão (Macchi *et. al.*, 1992; Dumont, 2003), justamente no início da temporada de pesca (Capítulo 1). Assim, uma possível estratégia seria deter a pesca sobre esses camarões nesta época (outubro a novembro), adiando assim o início da temporada de pesca no Rio Grande do Sul. Porém, enquanto a dinâmica da biomassa de *P. muelleri* não é completamente conhecida e frente a impossibilidade de controle da atividade da frota sobre esta espécie e *A. longinaris*, aparentemente um ‘defeso’ seria inapropriado. Além disso, a pesca de *P. muelleri*, que é mais valiosa e se dá no início da temporada, seria seriamente afetada. Nesse sentido, deve-se considerar, também, os efeitos do defeso destinado ao camarão-sete-barbas sobre as populações de *A. longinaris* e *P. muelleri*. Tal medida é recente e coincide com as épocas reprodutivas dos camarões do Rio Grande do Sul, por isso seus efeitos ainda não conhecidos e devem ser avaliados nos próximos anos para se verificar a validade desse tipo de estratégia.

Outra estratégia, seria identificar áreas potencialmente importantes para a manutenção dos estoques e fechá-las permanentemente para a pesca, transformando essas áreas em zonas de exclusão. Dumont (2005) sugere a criação de zonas de exclusão em áreas com características oceanográficas ótimas para as espécies (ressurgência de verão). Segundo o autor, a melhor área estaria compreendida na plataforma rasa entre 31° e 32°S, onde foram encontrados os maiores níveis de biomassa. No presente trabalho, foram observadas maiores abundâncias na área 1 (<40 m) entre 32°40'S e 33°45'S, onde também foram encontradas as maiores médias de tamanhos das duas espécies (Capítulo 2). Capítoli & Bemvenuti (2006) descrevem *A. longinaris* como típica de uma associação macrobentônica localizada ao sul da Barra de Rio Grande coincidindo com a área de maiores rendimentos aqui apresentados. A principal dificuldade em delimitar a área ideal é o fato de que as condições oceanográficas do Rio Grande do Sul variam sazonalmente e anualmente (Camargo *et al.*, 2006). Porém, há fortes indícios de que a plataforma rasa do extremo sul do Rio Grande do Sul é prioritária para essas espécies, principalmente *A. longinaris*. Dumont (2005) sugere um monitoramento constante dos parâmetros oceanográficos na temporada de pesca para delimitar essa área de exclusão.

Para *P. muelleri*, as áreas mais importantes para preservação, provavelmente, encontram-se no litoral argentino (Macchi *et al.*, 1992; ), onde a sua abundância e tamanho são muito mais expressivos. Pela sua importância e intensa oscilação entre os anos, diversas medidas de

manejo são tradicionalmente aplicadas. Como exemplo, essa pescaria foi controlada no final da década de 1980, por restrição de novas licenças de pesca, limitação da potência máxima dos barcos, da proporção do desembarque de indivíduos juvenis e das capturas variando de 400 a 500 toneladas anuais por barco. Investigações do recurso são feitas permanentemente, muitas financiadas pelo setor produtivo, para o ajuste dessas medidas (SAGyP, 1988).

Um terceiro cenário é aquele apontado por Perez *et al.* (2001) onde a pesca de arrasto, num novo modelo de gestão para as regiões Sudeste e Sul, deveria ser ordenada a partir da setorização espacial da plataforma e o licenciamento específico. Dessa forma, a exemplo do manejo realizado na Argentina, um esforço definido para a pescaria dos camarões nas áreas de pesca do sul do Brasil permitiria o permissionamento de uma frota permanente. Assim, a frota estaria inapta a manter o seu ciclo de pesca multiespecífica e de esforço variável e descontrolado. Dentro da área de pesca pré-estabelecida os camarões não seriam os únicos recursos passíveis de exploração pela frota permissionada a qual estaria submetida a um plano de manejo de área o qual incorporaria medidas voltadas a todas as espécies componentes da pescaria multiespecífica. Sem dúvida, esta estratégia seria a mais apropriada para as condições da pesca no sul do Brasil. Esta em conjunto com o rastreamento por satélite, permitirá um controle efetivo da atividade e uma gestão eficiente do manejo, ao contrário do que tem se observado na gestão das estratégias tradicionalmente adotadas, como o defeso.

Para que sejam adotadas as estratégias mais acertadas é necessária uma continuidade e intensificação do monitoramento das informações sobre a pesca desses camarões no sul do Brasil. Um bom exemplo da importância dessas informações consiste no declínio da produção de *A. longinaris* e *P. muelleri* desembarcada em Santa Catarina em 2004 e 2005. Isso pode ser atribuído a uma variação interanual da abundância ou a um possível estado de sobreexploração do recurso. É imprescindível que o desempenho da biomassa seja avaliado nos próximos anos para decifrar os reais motivos desse declínio nas capturas.

Ainda assim é aconselhável tomar medidas imediatas para manter a integridade do recurso. Segundo Garcia & Le Reste (1981), é preferível intervir numa pescaria antes de uma situação catastrófica, quando os efeitos negativos para o estoque podem ser irreversíveis e as consequências sociais e econômicas são mais problemáticas. Visto que as taxas de exploração encontradas foram muito superiores às recomendadas (apesar dos problemas técnicos inerentes à sua estimativa como discutido no capítulo 2) é possível que os estoques de *A. longinaris* e *P. muelleri* do Rio Grande do Sul estejam sofrendo com a intensa pressão por pesca, já que após anos de maior abundância o esforço despendido é exageradamente elevado e desordenado.

Reforçando a idéia, segundo o código de conduta para a pesca responsável (FAO, 2005): “Os Estados e as organizações subregionais e regionais de ordenamento pesqueiro deveriam aplicar amplamente o critério de precaução na conservação, no ordenamento e na exploração dos recursos aquáticos vivos com o fim de protegê-los e de preservar o

meio ambiente aquático, tomando em consideração os dados científicos mais fidedignos disponíveis. A falta de informação científica adequada não deveria ser utilizada como razão para adiar ou deixar de tomar medidas para conservar as espécies que são objeto da pesca, espécies associadas ou dependentes destas e aquelas que não são objeto da pesca, assim como o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ávila-da-Silva, A. O. 2002. A evolução da pesca de linha-de-fundo e a dinâmica de população do Peixe batata, *Lopholatilus villarii* (Teleostei: Malacanthidae) na margem continental da costa brasileira entre os paralelos 22° e 28°S. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 218p.
- Boschi, E. E. 1997. Las pesquerías de crustáceos decápodos em el litoral de la República Argentina. Invest. Mar. Valparaíso, 25: 19-40.
- Brander, K. 2003. What kinds of fish stock predictions do we need and what kinds of information will help us to make better predictions? Scientia Marina, 67(1): 21-33.
- Capítoli, R. R. & Bemvenuti, C. 2006. Associações de macroinvertebrados bentônicos de fundos inconsolidados da plataforma continental e talude superior no extremo sul do Brasil. Atlântica, 28(1): 47-59.
- Camargo, R., Harariz, J. & França, C. A. S. 2006. Downscaling the ocean circulation on western South Atlantic: hindcasting, monitoring and forecasting purposes. Proceedings of 8 ICSHMO, INPE: 507-511.
- Castilho, A. L. 2004. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) no litoral norte do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual paulista, Botucatu, 80p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2001. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2000. UNIVALI: Itajaí, 61p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2002. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2001. UNIVALI: Itajaí, 89p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2003. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2002. UNIVALI: Itajaí, 93p.
- CTTMar/ UNIVALI. 2004. Boletim estatístico da pesca industrial de Santa Catarina – Ano 2003. UNIVALI: Itajaí, 80p.
- Dobson, A. J. 2002. An introduction to generalized models. 2ed. Boca Raton: Chapman & Hall, 225p.

- Dumont, L. F. C. 2003. Biologia e pesca artesanal do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* (Bate, 1888) no litoral do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande: Rio Grande, 160p.
- Dumont, L. F. C. 2005. Distribuição e abundância do camarão-barba-ruça *Artemesia longinaris* e do camarão-santana *Pleoticus muelleri* nas águas costeiras da Plataforma Sul. In: Vooren, C. M. & Klippel, S. 2005. Ações para conservação de tubarões e raias do sul do Brasil. Igaré: Porto Alegre. 261p.
- FAO. 2005. Code of conduct for responsible fisheries. FAO: Rome, 41p.
- Garcia, S. & Le Reste, L. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fisheries Technical Papers 203. FAO: Rome, 215p.
- Gatica, C. & Hernández, A. 2003. Tasas de captura estandarizadas como índice de abundancia relativa en pesquerías: enfoque por modelos lineales generalizados. Invest. Mar., Valparaíso, 31(2): 107-115.
- Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37: 2272-2275.
- Gavio, M. A. & Boschi, E. E. 2004. Biology of the shrimp *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda: Penaeidae) from Mar del Plata Coast, Argentina. Nauplius, 12(2): 83-94.
- Goñi, R., Alvarez, F. & Adlerstein, S. 1999. Application of generalized linear modeling to catch rate analysis of Western Mediterranean fisheries: the Castellón trawl fleet as a case of study. Fisheries Research, 42:291-302.
- Gulland, J. A. 1983. A fish stock assessment: a manual of basic methods. John Wiley: New York, 223p.
- Haimovici, M. & Mendonça, J. T. 1996. Análise da pesca de arrasto de tangones de peixes e camarões no sul do Brasil, período 1989-1994. Atlântica, 18: 143-160.
- Hilborn, R. & Walters, C. J. 1992. Quantitative Fisheries Stock Assessment: Choice, dynamics and uncertainty. Chapman & Hall: New York, 570p.
- Hvingel, C. Lassen, H. & Parsons, D. G. 2000. A biomass index for northern shrimp (*Pandalus borealis*) in David Strait based on multiplicative modeling of commercial catch-per-unit-effort data (1976-97). J. Northw. Atl. Fifs. Sci., 26: 25-36.
- IBAMA. 1993. Camarões do Sudeste e Sul- Relatório da IX Reunião do grupo permanente de Estudos (GPE) de camarões realizada no período

- de 14 a 18 de outubro de 1991, pelo Centro de pesquisa e Extensão Pesqueiras das Regiões Sudeste e Sul (CEPSUL). Coleção meio ambiente. Série estudos-Pesca, 68p.
- INIDEP - Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. 2007. Disponível em < <http://www.inidep.gov.ar/> Acessado em janeiro/2007.
- Iwai, M. 1973. Pesca exploratória e estudo biológico sobre camarão na costa centro-sul do Brasil do N/O “Prof. W. Besnard” em 1969-1971. SUDELPA/Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo, São Paulo, 71p.
- Kimura, D. K. 1981. Standardized measures of relative abundance based on modelling  $\log(c.p.u.e)$ , and their application to Pacific Ocean perch (*Sebastes alutus*). J. Cons. int. Explor. Mer. 39: 211-218.
- Kotas, J. E. 1998. Fauna acompanhante nas pescarias de camarão em Santa Catarina. Coleção meio ambiente. Série estudos-Pesca, 75p.
- Large, P. A. 1992. Use of multiplicative model to estimate abundance from commercial CPUE data. ICES J. Mar. Sci., 49: 253-261.
- Lorance, P. & Dupoy, H. 2001. CPUE abundances indices of the main target species of the French deep-watert fishery in ICES Sub-areas V-VII. Fish. Res., 51: 137-149.
- Macchi, G. J., Iorio, M. I. & Christiansen, H. 1992. Aspectos del desove y fecundidad del langostino *Pleoticus muellei* (Bate, 1888) (Crustácea, Decapoda, Solenoceridae). Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 27(1): 43-58.
- Paiva, M. P. 1996. Levantamento do Estado da Arte da Pesquisa dos Recursos Vivos Marinhos do Brasil. Programa REVIZEE Contrato 12000/95-006/00. FEMAR/CECIRM, 241p.
- Pella, J. J. & Tomlinson, P. K. 1969. A generalized stock production model. Bull. Int. Am., Trop.-Tuna Comm., 13 419-496.
- Perez, J. A. A. 2002. Padronização do esforço da pesca de arrasto em Santa Catarina e análise da variação da abundância da lula *Loligo plei* através da aplicação de modelo linear generalizado. Notas Técnicas. FACIMAR, 6: 19-31.
- Perez, J. A. A. & Pezzuto, P. R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fishery in southern Brazil: spatial and temporal patterns. Journal of Shellfish Research, 17(1): 303-309.
- Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R., Vale, W. G., Ribas, T. M. & Soares, G. S. 2001. Padrões espaciais e temporais de pesca da frota camaroneira industrial de Santa Catarina: implicações na exploração da fauna



- acompanhante e no ordenamento. Notas Técnicas. FACIMAR, 5: 35-58.
- Perez, J. A. A., Pezzuto, P. R., Andrade, A. H., Shwingel, P. R., Ribeiro, M. R. & Wahrlich, R. 2002. O ordenamento de uma nova pescaria direcionada ao peixe sapo (*Lophius gastrophysus*) no sudeste e sul do Brasil. Notas Técnicas. FACIMAR, 6: 65-83.
- Perez, J. A., Pezzuto, P. R., Lucato, S. H. B. & Vale, W. G. 2003. Frota de arrasto de Santa Catarina. In: Cergole, M. C. & Rossi-Wongtschowski, C. L. D. B. (coord.), 2003. Dinâmica das frotas pesqueiras. Análise das principais pescarias comerciais do sudeste-sul do Brasil. Editora Evoluir: São Paulo, 117-184p.
- Pezzuto, P. R.; Perez, J. A. A.; Wahrlich, R.; Vale, W. G. & Lopes, F. R. A. 2002. Análise da pescaria dos caranguejos de profundidade no sul do Brasil-anos 2001-2002. Ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aqüicultura no sul do Brasil Itajaí: UNIVALI, 121p.
- Quin II, T. J. & Deriso, R. B. 1999. Quantitative fish dynamics. Oxford: New York, 542p.
- Ruffino, M. I. 1991. Dinâmica populacional do camarão *Artemesia longinaris* Bate, 1888 (Decapoda, Penaeidae) do sul do Brasil. Dissertação (Mestrado). Fundação Universidade do Rio Grande: Rio Grande, 96p.
- Ruffino, M. L. & Castello, J. P. 1992. Dinâmica poblacional del camarón (*Artemesia longinaris*) del sur de Brasil. Frente Marítimo, 12(A): 71-81.
- Schaefer, M. B. 1954. Some aspects of the dynamics of populations, importante to the management of the commercial marine fisheries. Bull. I-AATTC, 1(2): 56p.
- Schnute, J. 1977. Improved estimates from Schaefer production model: theoretical considerations. J. Fish. Res. Board Can., 34(5): 583-603.
- SAGyP - Secretaría de Agricultura, Ganaderia y Pesca. 1988. Resolución 1113/88. Disponível em <<http://www.cfp.gov.ar/resoluciones/Resolucion1113-88.htm>> Acessado em abril/2006.
- Sparre, P. & Venema, S. C. 1997. Introdução à avaliação de mananciais de peixes tropicais. FAO documento Técnico Sobre as Pescas 306/1. FAO: Rome, 404p.
- Valentini, H., D’Incao, F., Rodrigues, L. F., Rebelo-Neto, J. E. & Rahn, E. 1991. Análise da pesca do camarão-rosa (*Penaeus brasiliensis* e *Penaeus paulensis*) nas regiões sudeste e sul do Brasil. Atlântica, 13 (1): 143-157.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os camarões *Artemesia longinaris* e *Pleoticus muelleri* apresentem uma importância local e sazonal na pescaria de arrasto duplo sul do Brasil o impacto da pesca sobre esses camarões foi objeto de poucos estudos. A biologia de *A. longinaris* é relativamente bem conhecida, porém pouco se sabe sobre os padrões biológicos de *P. muelleri* no Brasil. Pelos dados estatísticos obtidos no sul do Brasil, sabe-se que essas espécies têm alcançado volumosos rendimentos, principalmente na primavera e no verão em áreas rasas do litoral do Rio Grande do Sul. Essas pescarias apresentam intensas variações anuais, porém, além disso, pouco se sabe a respeito da sua sustentabilidade.

A forte direcionalidade da frota sobre *A. longinaris* foi evidenciada no presente estudo pela dominância dessa espécie nos desembarques em que ocorreu. A pequena abundância de outras espécies indica que as viagens eram voltadas principalmente à captura desses camarões. Além disso, a relevante frequência do item ‘mistura’ (que se refere a peixes não selecionados) demonstrou pouca preocupação pelos peixes capturados junto com os camarões.

*P. muelleri*, por sua vez, é capturado juntamente com *A. longinaris*, e pode ser considerado como um alvo integrante, não alcançando o mesmo volume de desembarque, porém ainda sim com bons rendimentos. Dessa forma, esses camarões, considerados como captura acessória antes da crise do camarão-rosa, passaram a ser um dos múltiplos alvos da pescaria de arrasto no sul do Brasil.

A análise dos desembarques industriais desses camarões em Santa Catarina revelou que a pescaria atua sobre indivíduos juvenis e adultos, sendo que as fêmeas parecem ser mais vulneráveis ao artefato de pesca. Os valores máximos de tamanho da carapaça dos indivíduos analisados superaram valores relatados anteriormente para o Brasil. Os maiores indivíduos de *A. longinarius*, aproximaram-se dos descritos para a Argentina. Outro resultado relevante foi a tendência dos indivíduos de *A. longinarius* atingirem maiores tamanhos nas porções mais ao sul das áreas de pesca, onde também foram observadas as maiores abundâncias. Apesar das limitações técnicas de se estimar a condição dos estoques baseando-se em parâmetros populacionais, as altas taxas de mortalidade por pesca estimadas, sugerem que os recursos têm sofrido uma exploração acima do recomendado nos últimos anos (2003-2004).

Tanto as capturas como as abundâncias são extremamente variadas entre os anos, demonstrando uma grande capacidade de recuperação do estoque. Além disso, o fato do esforço não ser constante ao longo dos anos tende a evitar reduções sistemáticas da abundância, sugerindo que a pescaria se mantém em níveis relativamente seguros. Porém, as recentes taxas de remoção do estoque e a transposição dos níveis de sustentabilidade estimados, alertam para o risco do aumento da pressão por pesca sobre os recursos. Deve-se evitar que o esforço seja acentuado em anos de baixas abundâncias, pois tal situação seria prejudicial ao sistema.

A relação íntima entre as duas espécies é conhecida e foi comprovada pelos resultados obtidos. *A. longinarius* sofre maior pressão

por ser um alvo massivo, porém tendo em vista a forte associação com *P. muelleri*, qualquer estratégia de manejo deve considerar as duas espécies.

Entre as recomendações para avaliar melhor a sustentabilidade dessa pescaria é necessário:

- Continuidade e intensificação da amostragem, para abranger um panorama mais completo da pescaria, congregando informações de outros Estados que atuam sobre estes recursos;
- Relacionar as condições oceanográficas com a presença e abundância das espécies, para incorporar este tipo de informação nos modelos de predição de futuros cenários de produção;
- Ordenar a pescaria de arrasto no sul do Brasil, que vem sendo realizada de maneira não controlada. Maior controle do nível de esforço sobre os recursos pode ser obtido através da setorização das áreas de pesca e concessão de licenças específicas, visando à proteção dos estoques e a sustentabilidade dos vários recursos explorados, antes que quadros mais graves sejam diagnosticados.

ANEXO I. Variações das variáveis de esforço em relação à latitude de atuação da frota.  
 $n_A$ , número de desembarques de *A. longinaris* e  $n_P$ , de *P. muelleri*

<i>A. longinaris</i>										<i>P. muelleri</i>								
	Dias de pesca			Lances por dia			Duração do lance			Dias de pesca			Lances por dia			Duração do lance		
Lat 1	7	±	4	5	±	1	4	±	0,5	7	±	4	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =95	2	-	25	4	-	12	2	-	6	2	-	25	4	-	12	2	-	6
n <sub>P</sub> =84																		
Lat 2	9	±	5	5	±	1	4	±	0,5	10	±	6	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =406	1	-	30	3	-	12	1	-	6	1	-	45	3	-	12	1	-	6
n <sub>P</sub> =412																		
Lat 3	9	±	5	6	±	1	4	±	0,4	9	±	5	5	±	1	4	±	0,4
n <sub>A</sub> =445	1	-	30	3	-	12	2	-	6	1	-	30	3	-	12	2	-	6
n <sub>P</sub> =468																		
Lat 4	7	±	4	5	±	1	4	±	1	7	±	4	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =208	1	-	24	3	-	8	1	-	6	1	-	25	3	-	8	1	-	6
n <sub>P</sub> =225																		
Lat 5	6	±	3	5	±	1	4	±	1	8	±	8	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =67	1	-	15	3	-	7	2	-	6	1	-	63	3	-	8	2	-	6
n <sub>P</sub> =103																		
Lat 6	5	±	4	5	±	1	4	±	0,4	6	±	5	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =20	1	-	20	3	-	7	3	-	5	1	-	21	3	-	7	3	-	6
n <sub>P</sub> =28																		
Lat 7	8	±	6	5	±	1	4	±	1	4	±	2	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =15	1	-	19	3	-	8	3	-	5	1	-	8	3	-	6	3	-	5
n <sub>P</sub> =7																		
Lat 8	4	±	2	5	±	1	4	±	1	4	±	2	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =8	1	-	6	4	-	6	3	-	5	1	-	6	4	-	6	3	-	5
n <sub>P</sub> =2																		
Lat 9	5	±	5	5	±	1	4	±	1	2	±	1	5	±	1	4	±	1
n <sub>A</sub> =3	1	-	11	4	-	6	3	-	4	1	-	2	4	-	6	3	-	4
n <sub>P</sub> =5																		

ANEXO II. Variações das variáveis de esforço (média e desvio padrão, valores mínimos e máximos) em relação à profundidade onde atuou a frota.  $n_A$ , número de desembarques de *A. longinaris* e  $n_P$ , de *P. muelleri*

	<i>A. longinaris</i>						<i>P. muelleri</i>					
	Dias de pesca		Lances por dia		Duração do lance		Dias de pesca		Lances por dia		Duração do lance	
0-40m	9	± 5	5	± 1	4	± 0,5	9	± 5	5	± 1	4	± 0,5
$n_A=1.028$	1	- 30	3	- 12	1	- 6	1	- 45	3	- 12	1	- 6
$n_P=1.071$												
41-80m	7	± 4	5	± 1	4	± 0,5	7	± 5	5	± 1	4	± 1
$n_A=161$	1	- 24	3	- 7	3	- 6	1,25	- 33	3	- 7	2	- 6
$n_P=178$												
81-150m	6	± 4	5	± 1	4	± 0,4	9	± 10	5	± 1	4	± 0,4
$n_A=42$	2	- 17	3	- 6	3	- 6	2	- 63	3	- 6	3	- 6
$n_P=49$												
151-200m	6	± 7	5	± 1	4	± 0,4	5	± 6	5	± 1	4	± 0,5
$n_A=10$	2	- 19	4	- 6	4	- 5	2	- 18	4	- 6	4	- 5
$n_P=9$												
201-300m	2	± 0,3	4	± 1	5	± 0,5	2	± 0,4	4	± 1	5	± 1
$n_A=4$	2	- 2	4	- 5	4	- 5	2	- 3	4	- 5	4	- 5
$n_P=5$												